ATTI

DELLA

R. ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVIII

1880-81

SERIE TERZA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME X.

E INDICE DEI VOLUMI I-X DELLA SERIE 3ª

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1881

ATTI

DELLA

R. ACCADEMIA DEI LINCEI

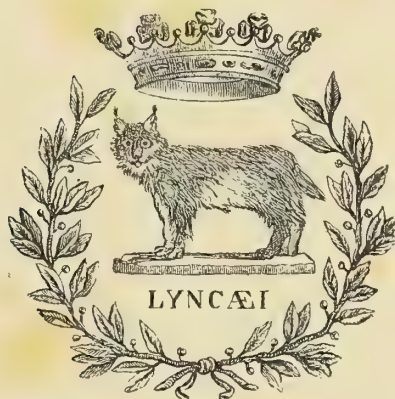
ANNO CCLXXVIII

1880-81

SERIE TERZA

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

VOLUME X.

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1881

Studî patologici e chimici sulla funzione ematopoetica.

Memoria di G. TIZZONI e di M. FILETI

approvata per la stampa negli Atti dell' Accademia
nella seduta del 5 giugno 1881.

(Con sei tavole)

Dopo i grandi progressi che ha fatto in questi ultimi tempi in Italia la patologia dei tessuti, abbiamo creduto esser giunto il momento di dar principio allo studio della patologia sperimentale degli organi. Nessuno può però dissimularsi le difficoltà di queste ricerche, che insieme a non comune abilità sperimentale richiedono profonde conoscenze di chimica, d' istologia, di fisica, di fisiologia, d' anatomia-patologica, da render quasi impossibile che una sola mente possa abbracciare tanta materia e superare così svariate difficoltà, e da richiedere indispensabile il concorso e la cooperazione di più individui, che affrontando le questioni da differenti punti, possano arrivare alla soluzione di problemi tanto complessi.

Per intraprendere intanto alcune ricerche sulla patologia sperimentale della milza, abbiamo dovuto incominciare dal risolvere dapprima alcune questioni riguardanti la composizione chimica del sangue e degli organi ematopoetici nello stato di perfetta salute, onde poter giudicare in ultimo delle loro alterazioni indotte col mezzo di esperimenti. Allo scopo quindi di mettere un po' d'ordine in mezzo alla moltiplicità dei fatti da noi osservati, abbiamo creduto conveniente di divider questo lavoro in 5 parti:

1° Cenni bibliografici;

2° Metodi di ricerca;

3° Studî microchimici sul sangue e sugli organi ematopoetici nello stato di salute;

4° Esperimenti sull'asportazione della milza, e studio delle modificazioni istologiche e chimiche indotte nel sangue ed in alcuni organi ematopoetici da questa operazione;

5° Studî sperimentali ed istologici sul modo di riproduzione della milza.

I. Cenni bibliografici.

Gli studî di patologia sperimentale della milza s' improntano talmente sulle ricerche e sulle scoperte fisiologiche di questo viscere e della funzione ematopoetica in genere, da render quasi impossibile di trattare della bibliografia della milza considerata dal punto di vista della patologia, senza invadere più o meno profondamente

il campo della fisiologia. Si aggiunga poi a tutto questo, il soccorso che arrecano in ogni questione di patologia sperimentale gli studî di clinica e di anatomia-patologica, e si comprenderà di leggieri come volendo dare un'idea completa della bibliografia che direttamente o indirettamente riguarda questo argomento, tanta e sì svariata sarebbe la quantità dei lavori buoni e cattivi da analizzare, da richiedere da se sola un grosso volume. Ond'è, che se noi da un lato ammiriamo con vero piacere i numerosi lavori che sorsero ed incalzarono da ogni parte del mondo scientifico e da ogni ramo delle scienze naturali per risolvere gli argomenti irti d'ostacoli, le incertezze, i dubbî e le confusioni che offre la fisio-patologia della milza, dall'altro lato confessiamo di non avere l'animo di sobbarcarci all'improba fatica di enumerarli tutti, e molto meno di esporli per esteso, anche per non sotterrare le nostre conclusioni in mezzo alle strane ipotesi e agli astrusi e contradittorî resultati di quelli che ci precedettero. Le erculee fatiche dei moderni fisiologi, istologi e patologi, ci permettono fortunatamente di rimandare oggi chi può avere desiderio di conoscere per esteso cognizioni già tramontate e di solo interesse per la storia della medicina, ai principali e recenti trattati di fisiologia, d'istologia e di patologia, e di limitarci qui ad esporre semplicemente quelle ricerche più moderne e più universalmente accettate, che toccano in qualche parte gli argomenti speciali da noi considerati in questo lavoro. In quest'esposizione seguiremo lo stesso ordine col quale verranno svolti i fatti da noi presi a studiare.

A riguardo del Fe. degli organi ematopoetici e del sangue, si conosce già che la milza contiene una quantità maggiore di Fe. di quella degli altri organi e di quella che appartiene al sangue. Le analisi chimiche di Scherer hanno dimostrato infatti, che il succo splenico presenta una grande quantità di Fe. solubile in forma di acetato o di lattato, ed una grande quantità di un corpo che contiene Fe. unito all'albumina, come le analisi di Funke (¹), confermate dopo da Gray (²), hanno dimostrato, che nel sangue della vena splenica si ha maggior quantità di Fe. che in quello dell'arteria omonima. La maggior parte dei fisiologi e dei patologi, ritiene che questo Fe. della milza provenga dalla distruzione dei globuli rossi, ed alcuni hanno ancora sospettato, che questo venga di nuovo utilizzato nella fabbricazione delle giovani ematie. Così il Maggiorani (³) crede che *il Fe., sia proveniente dallo scioglimento della parte colorante dei corpuscoli logori, sia entrato novellamente nel corpo con gli alimenti, si accumuli nella milza, e disossidato vi si assimili ad un materiale albuminoide nascente per comporre l'ematosina.* Anche P. Picard (⁴) ha confermato di recente i fatti chimici suesposti relativi al Fe. della milza, ed ha dimostrato ad esempio, che nel cane 100^{cc} di milza contengono gr. 0,22-0,24 di Fe., mentre nel sangue non se ne hanno che gr. 0,0565-0,092, e che il fegato dopo la milza contiene più Fe. degli

(¹) Otto Funke, *De sanguine venae lienalis.* Dissert. inaug. Lipsiae. Canstatt's Jahresb. Bd. I. pag. 78-81, Jahr 1851. Würzburg, 1852.

(²) H. Gray, *On the structure and use of the Spleen.* London, 1854.

(³) C. Maggiorani, *Riflessioni critiche sopra alcune recenti opinioni intorno l'uffizio della milza e tentativo di conciliazione delle opposte sentenze sullo stesso argomento.* Giornale Arcadico T. CLXIV e CLXVIII, 1860.

(⁴) P. Picard, Comptes rendus hebdomadaires. 1874. Sér. 2ᵉ pag. 1266.

altri organi, ma che la proporzione del metallo anche in questo viscere non sorpassa mai quella del sangue. Dopo il taglio dei nervi della milza L. Malassez e P. Picard [1] hanno provato inoltre, che si produce una graduale diminuzione del Fe. di quest'organo, che della cifra normale di gr. 0,24, scenderebbe a gr. 0,098—0,053, raggiungerebbe cioè la quantità normale che si trova nel sangue. Hanno ottenuto poi gli stessi resultati, ed anche più marcate differenze, quando hanno paralizzata solo metà della milza, e quando le variazioni del Fe. sono state desunte direttamente dall' analisi della parte paralizzata e della normale [2]. La spiegazione che danno gli autori a questi ultimi esperimenti si è, che la paralisi induca nella milza uno stato maggiore di attività, analogo a quello che induce negli altri organi,e per il quale si avrebbe una maggior neoformazione globulare a scapito del Fe. accumulato dapprima nella polpa, onde si potrebbe constatare nella vena splenica l' aumentato numero dei globuli rossi e l' aumento della loro capacità respiratoria (quantità di ossigeno sviluppato nel vuoto da 100^{cc} di sangue saturo di quel gas). Finalmente, con un' ultima serie di esperimenti, Malassez e Picard [3] hanno dimostrato, che l'eccesso di Fe. della milza non è dovuto ad un corpo ferruginoso speciale, ma a dell' emoglobina non appartenente al sangue, e fissata invece sugli elementi della milza. Il Fe. di questo organo poi scomparirebbe quasi in totalità, quando vien fatto un lavaggio completo con acqua per l' arteria splenica.

A riguardo del sangue, è oramai provato da numerose analisi, che il Fe. si trova nei globuli rossi e che fa parte della materia colorante di questi. Si sa ancora, che sottoponendo il sangue all'azione dei reattivi che valgono a svelare il Fe., non se ne ottengono le reazioni caratteristiche di questo metallo, e che per ottenerle bisogna incenerire l'emoglobina e trattare le ceneri coi suddetti reagenti. Di più, viene generalmente ammesso, che il siero del sangue non contiene Fe., e che se in alcuni casi vi è stato trovato, questo è provenuto da una piccola quantità di emoglobina disciolta.

Non conosciamo speciali monografie che si sieno occupate del Fe. del midollo delle ossa.

Quello che si conosce ancora meno sul Fe. del sangue e degli organi ematopoetici, sono le varie modificazioni che deve subire questo metallo nel processo di neoformazione e di distruzione dei globuli rossi; gli studî che debbono essere fatti di necessità con la microchimica, si lasciano in generale attendere più a lungo di quelli che possono esser portati ad effetto nel crogiuolo del chimico.

Langhans [4] dimostrò per il primo, che nel riassorbimento e nella distruzione patologica del sangue stravasato, i globuli rossi si disfanno entro i globuli bianchi in un pigmento granulare, che resiste assai agli acidi e agli alcali forti, e che dà una colorazione azzurra quando viene trattato con acido cloridrico e ferrocianuro di potassio.

(1) L. Malassez et P. Picard, Soc. de Biologie. Nov. Déc. 1874. Comptes rendus hebdomadaires. 1874. Sér. 2e pag. 1511.

(2) L. Malassez et P. Picard, Comptes rendus hebdomadaires. 1875. Sér. 2e pag. 984. Soc. de Biologie. 6 Mars- 13 Mars. 1875.

(3) L. Malassez et P. Picard, Comptes rendus hebdomadaires. 1876. Série 1e pag. 855.

(4) Langhans, Virchow's Arch. Bd. XLIX. 1870.

Era poi già stato dimostrato da Perls (1), e confermato dopo da molti patologi, che i pigmenti morbosi derivati dalla sostanza colorante del sangue, e che vennero detti perciò pigmenti ematogeni, danno reazione di Fe. tanto che siano in forma cristallina quanto siano in forma granulare. Così Marchiafava (2) studiò nel sangue, nel midollo delle ossa e nella polpa splenica dei melanemici, la derivazione diretta del pigmento melanico dall'emoglobina del sangue, e seguì le varie fasi per le quali passa il globulo rosso entro le cellule linfatiche nel trasformarsi in piccole masse di pigmento nero. Klebs e Tommasi-Crudeli (3) estesero queste osservazioni anche ai casi di febbre palustre sperimentale, e dimostrarono che anche in questi il pigmento nero contiene del Fe. in combinazione inorganica, e diviene turchino quando è trattato con acido idroclorico allungato e con ferrocianuro di potassio. In queste trasformazioni avrebbero osservato, che i globuli rossi diventerebbero, dapprima di un color grigio scuro come quello del nickel non tirato a pulimento, quindi diventerebbero più sferici, più opachi, e per successive gradazioni passerebbero ad una tinta perfettamente nera.

Contemporaneamente alle nostre ricerche, il prof. Quincke di Kiel (4) prendeva a studiare lo stato del Fe. negli organi normali, e le modificazioni che può subire questo metallo in alcuni processi patologici e per alcuni sperimenti. Senza far qui questione assoluta di priorità, vogliamo far notare però, come la data delle nostre comunicazioni preventive (5), contemporanea a quella della prima parte del lavoro di Quincke, non che le date del protocollo di alcuni dei nostri esperimenti, valgano almeno a dimostrare, come noi contemporaneamente al prof. Quincke avessimo mirato a risolvere le stesse questioni, servendoci però di mezzi differenti, e avessimo studiato gli stessi principî per esaminarne le applicazioni e le conseguenze in processi morbosi sperimentali di altro ordine. Ecco poi le conclusioni alle quali è arrivato il Quincke servendosi della reazione bruna macroscopica e microscopica che NH_4S produce quando si trova in contatto di un sale di Fe. La distruzione dei globuli rossi si opera fisiologicamente nella milza, nel midollo delle ossa e nei capillari del fegato, per mezzo dei globuli bianchi, e da questa ne risulta un albuminato di Fe. parte colorato in giallognolo, parte incoloro, parte granulare, parte disciolto e dimostrabile solo coi mezzi microchimici. I prodotti di questa distruzione servono nella milza, nel midollo delle ossa, ed in parte anche nel fegato, alla formazione dei nuovi globuli rossi, mentre una parte del Fe. è eliminata per mezzo delle cellule epatiche.

(1) Perls, Virchow's Arch. Bd. XXXIX. 1867, pag. 42.

(2) E. Marchiafava, *Sulle lesioni anatomiche dell' infezione palustre*. Commentario clinico di Pisa. Ott.-nov. 1878, pag. 486-490.

(3) E. Klebs e C. Tommasi-Crudeli, *Studî sulla natura della malaria*. Acc. dei Lincei. Anno CCLXXVI (1878-1879) pag. 57-58.

(4) H. Quincke, *Zur Pathologie des Blutes*. Deutsch. Arch. f. klin. Medicin. Bd. XXV. Heft 6. Ap. 1880, und Bd. XXVII. Heft. 3 e 4 Nov. 1880.

(5) Tizzoni e Fileti, *Studî patologici e chimici sulla funzione ematopoetica*. Nota prev. con data aprile 1880. Atti dell'Acc. Gioenia di scienze naturali, serie 3, vol. XV. — Tizzoni e Fileti, *Studi patolog. e chimici sulla funzione ematopoetica*. 1ª comunicazione prev. letta all'Acc. dei Lincei nella seduta del 2 maggio 1880. Trans. vol. IV, serie 3. — Tizzoni e Fileti, *Studî patolog. e chimici sulla funzione ematopoetica*. 2ª comunicazione prev. letta all'Acc. dei Lincei nella seduta del 6 giugno 1880. Trans. vol. IV, serie 3.

Aumenta patologicamente il materiale contenente Fe., nella milza, nel midollo delle ossa, e nei capillari del fegato, quando è aumentata la distruzione dei globuli rossi, o quando si è fatta minore la produzione di nuove ematie dal vecchio materiale. Se poi si sospende l' eliminazione del Fe. dal fegato, allora questo si accumula nelle cellule epatiche, e può eliminarsi anche per altre glandule, come per il pancreas, per i reni ecc. Così il prof. Quincke ha potuto produrre siderosi della milza, del midollo delle ossa, del fegato, dei reni, inducendo sperimentalmente uno stato di pletora per mezzo della trasfusione del sangue, come ha visto prodursi naturalmente questa siderosi in molti processi patologici nei quali era grandemente aumentata la distruzione dei globuli rossi.

Nel campo della patologia troviamo che Malpighi [1] fu il primo a tentare degli esperimenti sulla milza; non è vero però che egli eseguisse una splenotomia completa, come si trova erroneamente registrato in molti libri, ma si limitò solamente a legare in un cane i vasi splenici in massa, rimettendo dopo il viscere al suo posto (sanguinea vasa ad lienis portas filo innodata sunt, mox repositis in pristinum singulis, consuto peritoneo, et muscolaris etc.). Quest' animale presentò di notevole solo una maggiore voracità ed una maggiore secrezione di orina; alla sezione fu trovata la milza molto impiccolita (gracillimus apparuit), aderente all' omento, e avente dei follicoli molto piccoli.

Dopo Malpighi, un numero grandissimo di volte fu portata via la milza per esperimento; non vi è viscere che dai fisiologi e dai patologi sia stato asportato tante volte quanto la milza, come, all' infuori delle capsule soprarenali, non vi è viscere che abbia risposto allo esperimento con tanta stranezza di contradittorie resultanze. I primi sperimentatori si limitarono in generale a dimostrare la possibilità della vita una volta tolta la milza, e a confermare l'osservazione di Malpighi della maggior voracità dell'animale e della maggior secrezione d' orina (Denis, Bohn, Heister, Vallisneri, Brunner, Dobson), o a contradirle (Mayer, Bardeleben). Altri dimostrarono con esperimenti, non solo la possibilità della vita e della salute, ma anche una certa tendenza all' ingrassamento negli animali operati di splenotomia (Denis, Shmidt, Dobson, Van Deen, Stinstra, Colin). Anzi il Colin [2] arrivò ancora alla dimostrazione, che praticando la splenotomia sopra a gattini tuttora poppanti, non si arresta per niente lo sviluppo del corpo. Oltre questi fatti, furono notati da taluno, negati da altri, disturbi delle vie digestive e alterazioni nelle funzioni riproduttive.

A riguardo delle alterazioni materiali indotte dalla splenotomia negli organi o nei liquidi animali, coloro che non vollero accettare la semplice funzione meccanica della milza ammessa da Mayer, Brussais, Tigri, Patellani e Moroni, e non vollero dichiararla un semplice serbatoio od un diverticolo del sangue della cavità addominale, cercarono di rendersi ragione della vita e della salute degli animali smilzati, studiando se la funzione di questo viscere potesse essere più o meno compensata da altri. Molti ammisero perciò un ingrossamento od un'ipertrofia compensatrice nelle glandule linfatiche (Führer,

[1] M. Malpighi, *De liene* nelle sue *De Vicerum structura exercitatio anatomica.* Bononiae, 1666 e in Op. omn.

[2] Colin, *Traité de Physiologie comparéè des animaux.* Paris, 1873.

Ludwig, Gerlach, Lussana), e la trasformazione del parenchima di queste glandule in un tessuto alveolare avente perfino il colore rosso bruno della milza; altri invece negarono queste alterazioni (Verga-Masoin), o le interpetrarono come conseguenza di semplici fenomeni irritativi (Legros). Notiamo pertanto, come l' idea del compenso alla funzione della milza per le glandule linfatiche, sia una delle più radicate nella scienza, e come anche ai giorni nostri molti patologi, fra i quali piacemi citare il Cohnheim ([1]), ammettono l'ipertrofia di queste glandule dopo l'asportazione della milza e la paragonano all'ipertrofia compensativa che si osserva in un testicolo in un rene dopo l'asportazione di uno solo di questi organi, quasi che fosse già dimostrata una identità di funzione fra milza e glandule linfatiche. Poca importanza hanno le osservazioni di Tiedemann e Gmelin ([2]) dell'ipertrofia compensatrice della glandula tiroide o quelle di altri sperimentatori relative ad alterazioni delle capsule soprarenali in seguito alla splenotomia, dacchè Bardeleben ([3]) riuscì ad asportare felicemente sullo stesso animale milza e corpo tiroide, e dacchè il Philipeaux ([4]) portò via successivamente nei topi albini (Mus rattus), e senza grave danno per l'animale, la milza, la glandula tiroide e le due capsule soprarenali. Altri sperimentatori finalmente, trovarono nel fegato la funzione compensatrice della milza asportata. Così Fantoni in una donna operata da Ferrerius, avrebbe notato un notevole ingrossamento del fegato, Maggiorani ([5]) avrebbe trovato un aumento di peso di circa $^3/_8$ del fegato di conigli smilzati di fronte a quello di conigli intieri tenuti per confronto, ed il Lussana ([6]) finalmente non esiterebbe a concludere, dopo molte considerazioni, che la milza anatomicamente e fisiologicamente deve essere ritenuta come la piccola sorella ausiliaria del fegato.

Quanto alle alterazioni dei liquidi dell'organismo in seguito alla splenotomia, lasciamo da parte volentieri quello che riguarda la bile, il chilo, l'orina, sui quali non è stato fatto ancora uno studio esatto, come non ci occuperemo delle alterazioni del succo pancreatico e dell'attività maggiore del succo gastrico ammessa da M. Schiff ([7]), interpretate dalla maggior parte dei fisiologi e dei patologi come semplice conseguenza irritative della azione traumatica, ma ci limiteremo ad esaminare solo quanto è stato osservato sulle alterazioni del sangue consecutive a quest' operazione. Le prime osservazioni sul sangue furono molto contradittorie ; Verga ([8]) trovò negli animali smilzati una profonda cloroanemia che terminò con la tabe e spesso con la

([1]) J. Cohnheim, *Vorl. über allg. Pathologie*. Bd. I. pag. 92-93.

([2]) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la route qui prennent diverses substances pour passer de l'estomac et du canal intestinal dans le sang; sur les functions de la rate* etc.

([3]) Bardeleben, *Observ. microscopicae de gland. ductu excretorio carentium structura*. Berol. 1841 in 4.° *Note sur l'extirpation de la rate*. — Comptes rend. de l'Acad. des sciences 1844. T. XVIII, p. 495.

([4]) Philipeaux, Compt. rend. de l'Acad. des sciences 1857. T. XLIV, pag. 396.

([5]) C. Maggiorani, loc. cit.

([6]) Lussana, *Manuale pratico di fisiologia*. Vol. 2° e 3.° Padova, 1868, pag. 250.

([7]) M. Schiff, *Vorläufige Mittheilungen zur Physiologie des Pankreas, der Milz u. des Magens*. Wagner's Arch. d. Heilk. Bd. III, pag. 271-273. — *Ueber die Funktion der Milz*. Mittheilungen d. Bernernaturf. Gesellsch. n. 504, pag. 57-58, 1862.

([8]) Verga, *Diario del 9° Congresso degli scienziati italiani in Venezia*. 3ª adunanza del 16 sett. 1847. Sezione di Zoologia pag. 23. — Gaz. med. lombarda. Anno VI, 1847.

morte, Moleschott ([1]) rinvenne nelle rane aumento dei globuli rossi e diminuzione dei globuli bianchi, cioè a dire una vera e propria pletora, Albini, Moroni e Lussana ([2]) osservarono invece la mancanza assoluta di alterazioni quantitative e qualitative dei globuli rossi. Sono a questo proposito molto preziose le ricerche del prof. Maggiorani ([3]); all'infuori di molte altre alterazioni dei costituenti del sangue che qui non interessa di rammentare, fu notata una diminuzione della massa totale del sangue e del suo peso specifico, una diminuzione della colorazione del medesimo, non solo per un impoverimento dei globuli rossi, ma anche per diminuzione della colorazione di ciascun globulo, e finalmente una diminuzione della quantità del Fe. Anzi in base ai suoi esperimenti e ai suoi studî sulla chimica costituzione della milza e sulle virtù fermentatrici della polpa splenica, il Maggiorani fu fra quelli in Italia che meglio sapessero difendere la funzione ematopoetica di questo viscere. Molto più recentemente Picard e Malassez ([4]), essendosi occupati di questo argomento, sono arrivati alla conclusione: 1° che la splenotomia od il taglio dei nervi splenici determinano *costantemente* la morte degli animali vecchi, mentre sono operazioni del tutto innocenti nei cani giovani; 2° che in seguito alla splenotomia si ottiene, una diminuzione passeggiera del numero dei globuli rossi ed una diminuzione durevole della quantità di emoglobulina di ciascun globulo, variazioni che furono sempre calcolate esattamente col globulimetro e coll'emocromometro di Malassez. Dimostrarono poi con esperimenti di controllo, che i resultati ottenuti non dipendevano minimamente dalla perdita di sangue o dalla lesione traumatica. In ultimo, Bizzozero e Salvioli ([5]) si sono occupati incidentalmente di questo argomento nello studiare con un altro ordine di esperimenti l'ematopoesi splenica, e sono pure arrivati alla conclusione, che per l'asportazione della milza l'emoglobina del sangue diminuisce lentamente e gradatamente, fino a che cessando questo abbassamento subentra invece un lento e graduale aumento, per il quale l'emoglobina si avvicina di nuovo alla cifra primitiva *che in questi esperimenti però non ha mai raggiunta.*

Intanto la scoperta di Bizzozero e Neumann dell'ematopoesi midollare fisiologica, apriva nella scienza un nuovo orizzonte e additava un nuovo indirizzo alle ricerche da praticarsi dopo l'asportazione della milza; le alterazioni quantitative di alcuni elementi del sangue, nonchè il modo di comportarsi dell'azione ausiliare o compensatrice che viene dal midollo delle ossa a seconda dello stato nel quale questo si trova, in rapporto con l'età dell'animale, dovevano esser l'obiettivo dei nuovi studî.

([1]) Moleschott., *Ueber Entwickelung von Blutkörperchen.* Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1853, p. 73.

([2]) Lussana, op. cit.

([3]) C. Maggiorani, *Riflessioni critiche sopra alcune recenti opinioni intorno l'uffizio della milza e tentativo di conciliazione delle opposte sentenze sullo stesso argomento.* Giornale arcadico. T. CLXIV e CLXVIII. — *Sulle condizioni diverse dell'urina in animali con milza e senza.* Corrispondenza scientifica di Roma per l'avanzamento delle scienze. Anno XII di sua istituzione. — *Nuovo tributo di esperienze alla storia fisiologica della milza.* Osservatore medico di Palermo, 1863.

([4]) P. Picard et L. Malassez, *De la splénotomie et de l'énervement de la rate.* Soc. de Biol. 23 mars 1878. — *Des altérations des globules sanguins consécutives à l'extirpation de la rate.* Soc. de Biol. 8 juin 1878.

([5]) G. Bizzozzero e G. Salvioli, *Ricerche sperimentali sull'ematopoesi splenica.* Arch. per le scienze mediche, vol. IV, fasc. 1°, 1880, pag. 49 e seg.

La questione era perciò ridotta molto simile a quella che ci si presenta dopo l'asportazione di un solo rene; anche qui anzi che spingersi a ricercare le alterazioni qualitative del prodotto di secrezione dell'organo asportato, è molto più razionale di seguire passo a passo l'alterazione quantitativa dei varî componenti dell'orina, onde ricavare da questo studio i dati che valgono a farci conoscere il modo di nascere e di comportarsi dell' azione compensatrice proveniente dal rene restato in posto. Ed è appunto con questo indirizzo che noi abbiamo intraprese le ricerche sul sangue e sul midollo delle ossa dopo l'asportazione della milza, cercando nuovi fatti in un campo non ancora esplorato da altri sperimentatori, almeno per quanto è a nostra cognizione.

Passiamo adesso ad esaminare a qual punto si trovi oggi la questione importantissima della riproduzione della milza dopo la sua asportazione, questione che tanto da vicino interessa la fisiologia, la patologia sperimentale, l'embriologia, la clinica per le pratiche applicazioni alle quali può dar luogo.

Lo Zambeccari [1], fino dal 1680, osservò in un cane operato di splenotomia da quattro mesi, che *nel mesentere e negl' intestini sottili e nei grossi, era nata sparsamente in qua e in là in diversi gruppi e in diverse macchie una certa minuta efflorescenza qual glandula, di color giallo ed in modo attaccata, che staccar non si poteà se non con il coltello e con lo scarnarla.*

In seguito si scrisse da qualche fisiologo, che Mayer di Bonn [2] aveva osservato fino dal 1815 la riproduzione della milza, e quest' asserzione si ripetè poi molto superficialmente da altri, senza che nessuno si curasse di riscontrare alla fonte prima se il Mayer avesse in verità osservato un fatto di tanta importanza. È quindi necessario di riportare per esteso il protocollo di quest'osservazione, giacchè su questa si basano quasi intieramente coloro che hanno ammesso la possibilità della riproduzione della milza. Essendo stata asportata completamente la milza ad un giovane gatto, ed essendo stata escisa insieme una porzione di epiploon fuoriescita dalla ferita addominale, l'animale conseguì la guarigione completa solo dopo 16 giorni, a motivo della suppurazione locale, della febbre, del vomito e di altri accidenti che tennero dietro a quest'operazione. Non si osservò nè voracità, nè aumento della quantità normale delle orine, e l'animale in tutto l'esperimento non mostrò di anormale che una grande sonnolenza. Ucciso questo gatto dopo 9 settimane, si trovò *un ingrossamento scrofoloso delle glandule addominali, delle quali una di rilevante grossezza risiedeva nel posto della milza.* L'omento erasi fatto aderente alla ferita ed al peritoneo dello ipocondrio sinistro, ed in questa parte presentavasi come attorcigliato, in modo da costituire un nodo con la predetta glandula linfatica, e da formare con essa quasi un' unica massa. Tagliato nel mezzo questo nodo, questo conteneva il filo delle legature nascosto in una piccola cavità ripiena di sangue, e così dilacerato e corroso agli estremi, che di quello quasi non rimaneva più che il getto circolare ed il nodo divenuti neri. Si confronti a suo tempo questo reperto con i nostri, e si giudichi

[1] Zambeccari, *Esperienze intorno a diverse viscere tagliate a diversi animali viventi.* Firenze MDCLXXX.

[2] Mayer, *Versuche ueber die Ausrottung der Milz.* Medicinisch-chirurg. Zeitung. Bd. III. Salzburg, 1815, pag. 189-192.

allora se Mayer osservò in questo caso una vera e propria riproduzione della milza, o se vide solo *ingrossamento delle glandule linfatiche ed incapsulamento delle legature praticate.* E si noti ancora, che anche sull' ingrossamento delle glandule linfatiche, il Mayer stesso non lascia di avvertire, che *questo era già dimostrabile prima dell' operazione, giacchè durante l'atto operatorio si sentivano benissimo le predette glandule addominali ingrossate,* e che alla sezione si riscontrava pure, *tubercolosi disseminata dei polmoni ed ingrossamento scrofoloso delle glandule linfatiche del torace e del collo.*

Stando alle citazioni del Lussana, oltre il Mayer, Gerlach ed Eberhardt avrebbero pure osservato nelle rane la riproduzione della milza. Disgraziatamente noi non abbiamo potuto leggere le Memorie originali di questi autori, ma se dobbiamo stare al modo col quale da altri vengono citate queste osservazioni, noi non esitiamo punto a ritenere che anche in questi casi si sia trattato di un semplice ingrossamento delle glandule linfatiche o di qualche lesione analoga.

Dei fisiologi che vennero dopo, alcuni accettarono senza discussione il fatto erroneo che Mayer avesse osservato la riproduzione della milza, e ammisero quindi la possibilità di questa riproduzione, altri invece, come il Béclard nel vol. II della sua Fisiologia, giudicarono per erronee le predette osservazioni, e ritennero che *a torto il Mayer avesse parlato della riproduzione della milza.* Anche il dott. Verga ([1]), che si occupò di questo argomento in modo particolare, arrivò alla conclusione, che la milza asportata non si riproduce, e che dopo la splenotomia non si ha maggiore sviluppo del corpo tiroide, dell' omento e delle glandule meseraiche. Con questi risultati concordano pure quelli ottenuti da Legros, che non vide mai riproduzione della milza nei cani e nei gatti.

In Francia il Philipeaux ([2]), fino dal 1859, si propose di controllare con nuovi esperimenti la creduta riproduzione della milza di Mayer, e fatte 3 splenotomie sopra i topi bianchi, trovò dopo 17 mesi circa, che la milza si era riprodotta in tutti e tre i casi, con qualche differenza di forma e di dimensione, ma sempre con la stessa struttura della milza normale. Una delle milze asportate ad esempio, pesava 65 centig. ed aveva 40 cent. di lunghezza, 6 di larghezza e 4 di spessore, mentre che la milza riprodotta non pesava che 42 centig. ed aveva 15 mill. di lunghezza, 8 di larghezza e 4 di spessore. È per noi molto interessante di far risaltare, come nei casi di Philipeaux presentati alla Accademia delle scienze di Parigi, *la milza riprodotta occupasse sempre il posto normale di questo viscere*, giacchè le riproduzioni da noi ottenute, come vedremo in seguito, sono costituite invece da noduli diffusi per tutto l'epiploon, anzi che da una riproduzione in loco. Poco dopo la comparsa di questo lavoro, il prof. Peyrani ([3]) dimostrava con numerosi esperimenti eseguiti nel laboratorio di fisiologia della Università di Torino sopra a porcellini d' India, come fossero erronee le osservazioni

([1]) Verga, lav. cit.

([2]) Philipeaux, *Note accompagnant la présentation de plusieurs pièces relatives à la régénération de la rate.* Compt. rendus de l'Acad. des sciences. Séance 18 mars 1861. T. LII, pag. 547.

([3]) Peyrani, *Sur les expériences de M. Philipeaux sur la régénération de la rate.* Compt. rendus de l'Acad. des sciences. Séance 25 nov. 1861. T. LIII, pag. 978. — Gaz. med. ital. prov. sarde, 2 decemb. 1861, n. 49, pag. 385-388.

di Philipeaux, e come fosse stata considerata per milza riprodotta, qualche neoformazione accidentale generata dalla praticata lesione. Il Philipeaux (1) praticava allora nuove splenotomie sopra a giovani topi (Mus decumanus) e sopra ai conigli, ed uccisi gli animali dopo 17 mesi, osservava pure in tutti i casi mancanza di qualsiasi riproduzione di milza. Pensando allora alla ragione degl' insuccessi ottenuti, credè il Philipeaux che questi dipendessero dal non aver lasciato in posto nessun pezzetto di milza, ed a conferma di questa sua idea istituì nuove splenotomie parziali, eseguite pure sui topi e sui conigli giovani, lasciando in posto una piccola porzione di milza (3-5 mill.), e constatò alla sezione la rigenerazione di quest'organo, che offriva l'apparenza e la struttura normale. Perciò, in base di questi nuovi esperimenti, il Philipeaux modificò le sue prime idee, e spiegò l'errore nel quale era incorso nelle prime osservazioni, ammettendo di aver lasciato indietro anche in queste qualche pezzettino di milza senza essersene accorto; onde concluse, *je ne crains pas d'ailleurs d'avancer d'une façon générale que, chez les mammifères, les organes complétement extirpés ne se reproduisent jamais.* Con altro lavoro, il Peyrani (2) mantenne ancora le sue prime asserzioni, e sostenne di nuovo non solo la impossibilità di una riproduzione totale, ma anche l' impossibilità di una riproduzione parziale, in loco, da germi di milza lasciati in sito, come ammetteva il Philipeaux.

Dopo questi studî, in rapporto con le nostre ricerche, non conosciamo altro che l'eccessiva vascolarizzazione dell'omento dei cani operati di splenotomia notata nel lavoro di Patellani e Moroni (3), e i risultati negativi sulla riproduzione della milza ottenuti recentemente da Masoin (4). Forse anche molti altri fisiologi e patologi si saranno occupati di questa quistione, ma non resero poi di pubblica ragione i loro resultati perchè negativi. Nè sono certamente da tenersi in conto quei fisiologi, che pure avendo osservati i fatti che esporremo in seguito sulla riproduzione della milza, non seppero poi interpetrarli giustamente, e li confusero con glandule linfatiche ingrossate, alterate, o con altro. Per la scienza infatti, è come se quei fisiologi non avessero osservato niente; l' importanza delle cose non consiste solo nell' osservarle, ma anche nello interpetrarle a dovere, ed in ciò sta appunto molto spesso la maggior difficoltà dell' osservazione. Concludiamo perciò, che se fu espressa alcune volte la possibilità della riproduzione della milza, questa poi non venne mai dimostrata fino ad oggi con osservazioni positive e che mettessero questo fatto fuori di qualsiasi questione.

Dacchè le nostre osservazioni sulla riproduzione della milza ci hanno messi nel caso di seguirne passo a passo lo sviluppo di tutte le sue parti, diviene necessario di accennare ancora a quelle poche cognizioni che si hanno oggi sullo sviluppo embrionale di questo viscere. Si conosce che la milza comincia a svilupparsi nell'uomo

(1) Philipeaux, *Note sur la régénération de la rate.* Compt. rendus de l'Acad. des sciences. Séance 11 décembre 1865.

(2) Peyrani, *Sur la régénération de la rate.* Compt. rendus etc. Séance 8 janvier 1866.

(3) L. Patellani ed E. Moroni, *Osservazioni sopra un cane senza milza.* Annali universali d. med. Vol. CLXXXVII, fasc. di marzo 1864.

(4) M. Masoin, *Recherches expérimentales sur l'atrophie congénitale et la turgescence digestive de la rate.* Bull. de l'Acad. royale de Belgique. 1880, T. XIV, n. 11, pag. 772.

verso il secondo mese della vita intrauterina, e che ha origine da un blastema della porzione intermedia del foglietto medio (Mittelplatten di Remak, Gekröseplatte di Baer) in vicinanza dello stomaco; è in principio così vicina al duodeno ed al pancreas, che Arnold ha pensato che derivasse dal primo, come Götte (¹) e Peremeschko (²) hanno creduto che le prime porzioni di milza che si formano siano attaccate al pancreas. Poco si sa sullo sviluppo dei corpuscoli di Malpighi; Valentin e Kölliker (³) ritengono che compariscano solo al termine del periodo fetale, vale a dire dopo la formazione della polpa, Remak (⁴) crede che questi corpuscoli si formino invece per i primi, e che la polpa si produca solo secondariamente negli spazî che risultano dallo allontanamento di quelli, Peremeschko (⁵) finalmente, ammette la comparsa dei corpuscoli nei primi periodi di sviluppo della milza (embrioni di 10-15 cent.), ma dopo che si è già formata la polpa.

Per il lato dello sviluppo istologico, quel poco che conosciamo lo dobbiamo interamente ai lavori di Peremeschko (⁶) e che perciò vogliamo riassumere qui in poche parole. Nella porzione dello epiploon nella quale si forma la milza, si sviluppa dapprima un ammasso di cellule embrionali fornito di grossi vasi fino dai primi momenti del suo sviluppo; alcune di queste cellule si allungano, cacciano dei prolungamenti, che uniti a quelli delle cellule vicine, formano un reticolo protoplasmatico incompleto, che va in seguito perfezionandosi per la costituzione di un reticolo di fibre connettive, nelle maglie del quale si trovano le cellule della polpa. Il reticolo protoplasmatico di Peremeschko, viene interpetrato da Stieda come un reticolo di vasi capillari comprendente nelle sue maglie gli elementi della polpa. Secondo Peremeschko, le maglie del reticolo della polpa, sarebbero dapprima ripiene da molto sangue e da poche cellule linfatiche piccole, in seguito poi comparirebbe fra i globuli sanguigni, una buona quantità di nuclei, che si colorirebbero col carminio più intensamente delle cellule primitivamente formate, ed in ultimo i corpi protoplasmatici della milza. Finalmente i nuclei della polpa sopra descritti, si accumulerebbero in determinati punti attorno alle piccole arterie, delle quali infiltrerebbero la parete, costituendo i noti corpuscoli di Malpighi.

Ci piace finalmente, a riguardo dello sviluppo istologico dei corpuscoli di Malpighi, di terminare con quello che ne dice il Kölliker nel suo classico trattato di embriologia, onde risalti ancora meglio la povertà di cognizioni che si hanno su questo argomento: *i corpuscoli di Malpighi compariscono solo al termine del periodo fetale, senza che fino ad oggi sia esattamente conosciuto il primo tempo della loro comparsa, il loro modo di sviluppo, che deve presentare del resto solo poco d'interessante.*

(¹) Goette, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Darmkanals im Hühnchen.* Tübingen, 1867.

(²) Peremeschko, *Ueber die Entwicklung der Milz.* Sitzungsber. der. Wien. Akad. der Wissenschaften, 1867.

(³) Kölliker, *Entwicklungsgeschichte des Menschen* etc. Häf. 2, pag. 898-899. Leipzig, 1879.

(⁴) Remak, *Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere*, pag. 60.

(⁵) Peremeschko, lav. cit.

(⁶) Peremeschko, lav. cit.

II. Metodi di ricerca.

Diremo dapprima del metodo sperimentale messo in pratica, quindi dei metodi istologici, ed in ultimo dei metodi chimici.

Tutti i nostri esperimenti vennero eseguiti sopra i cani, alcuni dei quali scelti appositamente molto giovani, ed uno fra questi ancora poppante, altri invece molto vecchi. Nel giudicare dell' età degli animali, oltre all' osservazione attenta dello stato dei denti, degli ugnóli e del pelo, per maggior sicurezza si richiedeva anche il giudizio di un veterinario, e si presceglievano come animali vecchi solo quelli che presentavano molto accentuati i caratteri di senilità. Questi animali, come quelli di controllo, venivano tenuti in casotti separati o nelle stanze del nostro laboratorio; erano condotti a passeggiare due o tre volte al giorno e tenuti legati per alcune ore in un ampio cortile alberato; si curavano insomma tutte quelle prescrizioni igieniche che sono possibili in un laboratorio di anatomia-patologica. Per tutto il tempo dell'esperimento, i nostri animali erano alimentati solamente con la razione pesata di 735 gr. di pane al giorno, divisa in tre porzioni eguali, date una a ore 7 ant., una a ore 12 merid. e una a ore 5 pom. Nel solo esp. 2°, trattandosi di un piccolo animale lattante, si dovè continuare ad alimentare per qualche giorno con solo latte; dopo, per riguardi dovuti all'età, essendo tenuto quest'animale presso la famiglia di uno di noi, venne alimentato con pane e con gli avanzi della tavola. In tutti gli esperimenti, si fece eccezione al vitto ordinario solo per 2 o 3 giorni consecutivi all'operazione, nei quali, per ragioni facili a comprendersi, si concedeva solo il latte. Prima di eseguire la splenotomia, gli animali venivano tenuti per qualche giorno in osservazione, e si praticavano su questi quelle osservazioni che si dovevano ripetere dopo asportata la milza, onde ottenere alcune medie normali. La operazione veniva eseguita sotto la cloroformio-narcosi, preceduta o seguíta in alcuni casi da qualche iniezione sottocutanea di acetato di morfina per mantenere l' animale in un conveniente stato di tranquillità, e venivano sempre messe strettamente in pratica le prescrizioni antisettiche del Lister. Per il manuale operatorio, si fece in ogni caso un taglio della pelle, che partendo un dito trasverso all' incirca dall' estremo di una delle ultime coste e un dito trasverso all' esterno della linea mammillare, scendeva verticalmente in basso per l'estensione di 6-8 cent.; si metteva così allo scoperto il bordo esterno del retto addominale, che mediante uncini smussi si faceva spostare da un assistente verso la linea mediana. Giunti in questo modo all' inserzione del muscolo trasverso sulla sua aponevrosi fibrosa, si praticava in questa un piccolo occhiello, che prolungato in alto per l'estensione di due o tre centimetri, veniva ordinariamente a corrispondere al bordo o all'estremo inferiore della milza, che poteva così esser tirata fuori senza difficoltà, se si eccettua un poco di stiramento nel legamento freno-splenico. Si praticavano allora nei 3 legamenti della milza, 3 o 4 legature in massa a laccio perduto, e l'una consecutiva all'altra per esser sicuri che tutti i vasi fossero legati; ci servivamo poi per queste legature della seta fenicata di Schaffhausen. In ultimo, si rimetteva il moncone nella cavità addominale, e si chiudeva la ferita con punti staccati di seta fenicata, che nelle parti centrali comprendevano anche il peritoneo.

Con questo metodo evitavasi qualsiasi emorragia e spesso l'operazione veniva praticata quasi intieramente a secco; e ciò era per noi condizione assolutamente indispensabile, giacchè si conosceva per i lavori di Litten ed Orth (1), che le perdite di sangue hanno un'influenza diretta sulla eccitazione e sul ritorno della funzione ematopoetica del midollo. Di più, mentre con questo metodo si riusciva di cadere sempre col taglio sopra alla milza, si veniva dall'altro lato ad allontanare il pericolo di ernie secondarie, giacchè la ferita peritoneale praticata non allo stesso punto della muscolo-cutanea, veniva facilmente ad esser ricoperta e mantenuta chiusa dalla naturale posizione delle parti superficiali. La lesione chirurgica veniva sempre medicata con fila bagnate in soluzione di acido fenico, e difesa da una ventriera di tela grossa assicurata nella parte anteriore al collare stesso dell'animale, in modo da non potere essere spostata, da impedire il leccamento della ferita, lo strappamento dei punti e la riapertura di quella.

Dopo eseguita la splenotomia, si praticavano ogni giorno e ad ore determinate osservazioni del sangue, mediante il cromo-citometro di Bizzozero. Le osservazioni citometriche venivano fatte sempre con candele *Bugies-Gouda*, ed osservando minutamente tutte le regole esposte dal prof. Bizzozero nella sua Memoria (2); il sangue veniva preso in ogni caso con piccole incisioni fatte sui vasi superficiali visibili della parte interna dell'orecchio, avendo cura di non fare il piccolo salasso vicino a parti che accidentalmente si fossero un poco infiammate, e di escludere l'emissione della linfa con leggiere pressioni fatte prima dell'incisione. Con i dati citometrici raccolti, si costruivano delle curve (vedi tav. V e VI) che ci rappresentavano graficamente tutti i particolari dell'esperimento, onde a colpo d'occhio si potesse facilmente comprendere il risultato di molte osservazioni citometriche e confrontarlo con quello di altri esperimenti. Giova qui osservare, come ci sia sembrato più corretto di prendere a base delle nostre curve, la quantità di emoglobina ricavata dal valore citometrico, anzi che il semplice grado citometrico, come hanno fatto di recente Foà e Pellacani (3), giacchè le ordinate delle prime curve esprimono quantità proporzionali alla quantità effettiva dell'emoglobina, mentre quelle delle seconde, avrebbero con la quantità dell'emoglobina rapporti variabili secondo il grado, ossia sarebbero funzioni più complesse delle predette quantità. In queste curve poi, s'indicava con una linea scura la media citometrica ricavata prima dell'operazione, che rendevamo in ogni caso eguale a 100 di emoglobina, e si segnava in basso il mese, il giorno, le varie pesate dell'animale, ed in alto il grado massimo al quale saliva la temperatura nei singoli giorni. Finalmente delle due o più osservazioni citometriche fatte nella stessa giornata, si teneva conto in ogni caso di quella della sera per costruirvi le nostre curve (vedi tav. V e VI).

Ucciso l'animale per dissanguamento, e notato l'aspetto macroscopico delle parti, si esaminavano a fresco i succhi ed i parenchimi degli organi, sia senza aggiunta di nessun liquido, sia adoprando la solita soluzione indifferente di cloruro di sodio,

(1) Litten u. Orth, Berl. klin. Wochensch. n. 52, 1877.

(2) Bizzozero, *Il cromo-citometro*. Atti dell'Acc. delle scienze di Torino. Vol. XIV, adunanza 11 maggio 1879.

(3) P. Foa e P. Pellacani, *Studî sulla fisiopatologia del sangue e dei vasi sanguigni*. Atti dell'Acc. delle scienze, lettere ed arti in Modena. Tom. XX.

o aggiungendovi speciali reagenti che esamineremo in seguito. Ricerche più accurate si facevano a fresco, sul sangue, sulle glandule linfatiche interne e sul midollo delle ossa, adoprando per queste una buona immersione di Gundlach combinata con oculari di Hartnack, onde non ci avesse a sfuggire nessuna particolarità. Pezzetti di visceri dell'animale, compreso il midollo delle ossa lunghe, eran immersi per alcuni giorni in liquido di Müller, quindi indurati in alcool; le sezioni microscopiche di questi pezzi erano colorate con picrocarminio, con carminio o con ematossilina, e chiuse in glicerina o in balsamo del Canadà; alcune erano trattate con reagenti speciali. Le colorazioni ad ematossilina si trovavano molto vantaggiose nello studio delle piccole milze neoformate, perchè questo colore penetrava più facilmente degli altri attraverso la grande quantità dei globuli rossi, ed in molti casi, oltre il nucleo, tingeva anche molto nettamente il protoplasma degli elementi; le colorazioni con carminio le trovammo invece molto utili nello studio delle modificazioni prime che avvenivano attorno ai vasi dell' epiploon nella rigenerazione della milza.

Le nostre ricerche chimiche, furono dirette a scuoprire nel sangue e negli organi il Fe. che non trovasi combinato a composti organici, e che noi per brevità chiameremo *Fe. libero*, intendendo con ciò quel Fe. che si trova in combinazione tale da essere svelato con i reagenti ordinarî, come dal ferrocianuro potassico in presenza dell'acido cloridrico. A questo scopo ci siamo valsi specialmente di reazioni microscopiche, non avendo potuto ottenere dall'analisi di grandi masse di sangue resultati decisamente affermativi o negativi, per le grandi difficoltà incontrate nella separazione del Fe. libero in presenza delle sostanze albuminose. Per la reazione istologica preparammo anzitutto, per evaporazioni a bassa temperatura, dell'acido cloridrico chimicamente puro ed assolutamente esente di Fe., e del ferrocianuro di potassio; questi reagenti servivano a preparare per ogni volta che occorreva il seguente rettivo:

Acqua distillata: cc. 2 $^1/_2$ - 3.

Acido cloridrico (dens. 1,1): g.^{e} 1.

Soluzione di ferrocianuro potassico all' 1 per 12 di acqua distillata: g.^{e} 2.

Queste sono le proporzioni che noi abbiamo definitivamente adottate dopo un gran numero di tentativi, e che ci hanno dato i resultati i più sicuri; soluzioni soverchiamente acide alterano troppo il protoplasma degli elementi e non lasciano più vedere alcuni particolari.

Supponiamo di avere ad esaminare il sangue od il succo di un organo, in questo caso basta che si mescoli con una bacchettina di vetro sopra un portoggetti una goccia del liquido da esaminare con una goccia del predetto reattivo, o meglio ancora che si metta in contatto il reattivo con il liquido da esaminare, allungato da un poco di tempo con una soluzione di cloruro di sodio 0,75; e nel caso del sangue si faceva la mescolanza con il cloruro di sodio in soluzione nelle stesse proporzioni che sono prescritte dal prof. Bizzozero per le osservazioni citometriche. Siccome poi la reazione del bleu di Prussia avveniva assai lentamente nel più delle volte, così ordinariamente si contornava la preparazione microscopica con olio e la si metteva in un cassetto al riparo dalla viva luce, per esaminarla solo dopo 12-24 ore. Nel caso del midollo rosso al contrario, la reazione a fresco avveniva assai prontamente, e bastava dilacerare con aghi di vetro un pezzettino di questo

midollo, tenuto per poco tempo nella solita soluzione di cloruro di sodio a 0,75 p. $^0/_0$, sopra una goccia del reattivo, o di dilacerarlo in acqua dopo averlo passato per alcuni minuti nella soluzione di acido cloridrico e prussiato giallo, per veder comparire subito la reazione bleu. Per i pezzi indurati in alcool, la reazione si faceva lasciando le sezioni microscopiche per 12-24 ore in vaschettine che contenevano circa 2 cent. cub. del predetto reattivo, e che erano mantenute al riparo della luce; quando vi era presenza di Fe. libero, si vedeva anche macroscopicamente la reazione azzurra del pezzo o della sezione presa a studio, mentre restava incoloro il liquido che le bagnava. In ogni caso, appena avvenuta la reazione, si sostituiva al reattivo adoprato dell'acqua distillata, perchè l'acido del primo non avesse a sciogliere di nuovo il bleu di Prussia e diffondere la colorazione. Finalmente, quando si voleva osservare con esattezza in quali elementi avveniva la colorazione azzurra in un esame a fresco o nello studio di un organo indurato, era necessario di assistere allo svolgersi della reazione chimica al microscopio, specialmente se trattavasi di elementi che erano precedentemente colorati (globuli rossi nucleati). È a notarsi poi, come i pezzi di organi (e specialmente dei midolli delle ossa), che furono tenuti per molto tempo in liquido di Müller dapprima ed in alcool dipoi, non presentino più in modo soddisfacente la reazione azzurra; ed è a notarsi pure come varii molto il tempo necessario per questa reazione a seconda dell'organo preso a studio. Così i pezzi freschi o le sezioni del midollo rosso delle ossa, si colorano in pochi minuti, mentre la polpa della milza di animali adulti ha bisogno di 10-12 ore per colorarsi. Le preparazioni microscopiche con la reazione azzurra possano essere conservate per molto tempo in acetato di potassa, glicerina e resina damar; noi teniamo di questi preparati da circa 10 mesi senza che abbiano perso molto della loro bellezza. È inutile che si aggiunga, come cercassimo di assicurarci che il liquido di Müller e l'alcool da noi adoprati non avessero nessuna influenza su questa reazione. Cercammo anche di ottenere la reazione del Fe. libero con altri mezzi, come con NH_4S, con acido tannico ecc., ma nessuno ci dette mai resultati tanto pronti e sicuri, quanto quelli che ottenemmo con acido cloridrico e ferrocianuro potassico.

III. Studî microchimici sul sangue e sugli organi ematopoetici nello stato di salute.

Esaminammo negli animali (cane, coniglio) e nell'uomo lo stato del Fe.; 1° nella parte corpuscolare del sangue; 2° nel siero del sangue; 3° negli organi ematopoetici (milza e midollo rosso delle ossa); 4° negli altri organi. Per riguardo alla parte corpuscolare del sangue normale, la reazione microchimica da noi messa in pratica, confermò pienamente i resultati chimici ottenuti su grandi masse di sangue da altri osservatori, cioè, che non è possibile ottenere la reazione del ferro dei globuli rossi, se prima non si distrugge coll'incenerazione la sostanza organica con la quale trovasi unito. Avemmo cura di esaminare anche il sangue dell'arteria e della vena splenica, come quello di bambini appena venuti alla luce, avemmo cura di prolungare il contatto del sangue con il reagente, ma in tutti i casi con resultati negativi. In casi eccezionalissimi, osservammo la reazione azzurra nel sangue del cane, limitata solo

a pochi granuli di pigmento o a uno o due globuli sanguigni appena, ma ciò solo quando l'esame anatomico ci mostrò in seguito cicatrici profonde della milza o lesioni croniche di quest'organo (vedi esp. 1°). Perciò noi riteniamo come molto probabile, che il Fe. si trovi nella molecola dell'emoglobina in uno stato simile a quello nel quale si trova nel ferro o ferricianuri.

Riguardo al siero del sangue, si ammette generalmente che questo non contenga Fe., e che se in alcuni casi vi è stato trovato, questo provenga da una piccola quantità di emoglobina disciolta. Noi crediamo che questo metallo debba passare di necessità dal siero per arrivare ai globuli rossi, e che il siero quindi debba contenerne forse delle quantità piccolissime, e più piccole ancora di quelle esistenti nei globuli rossi. Questi fatti induttivi vennero appoggiati anche da alcuni resultati dei nostri esperimenti che esamineremo in seguito; per averne la prova diretta però, sarebbe necessario di separare del siero assolutamente esente di globuli rossi e di sostanza colorante, ciò che otterremo facilmente con un metodo di ricerca da noi ideato, rendendo in seguito di pubblica ragione i resultati di queste nuove osservazioni.

Esaminammo ancora come si comportava la linfa con il solito reagente, sia praticando un esame a fresco della linfa raccolta dal dutto toracico, sia facendo delle sezioni trasverse del dutto toracico mantenuto ripieno di linfa con due legature ai suoi estremi mentre si faceva indurire in bicromato di potassa ed in alcool. In ambedue i casi, non si osservò mai una colorazione delle cellule linfatiche, mentre alcune volte si potè osservare un colore verdognolo o verde bluastro di una massa granulare, di un coagulo albuminoso-grasso.

Trattando il midollo rosso con il reagente del Fe, e assistendo al microscopio allo svolgersi della reazione, si osservava avvenire: 1° in granuli liberi o in ammassi di granuli, di un colore giallo rossastro simile al colore ruggine, che arrivava per gradazioni fino al bruno; 2° in globuli rossi di un color giallo più carico, giallo arancione o rosso ruggine, ora di dimensioni dei globuli rossi ordinarî, ora di dimensioni minori, ora della forma loro caratteristica, ora un poco deformati e con meno accentuata depressione centrale. Sotto l'azione del reagente, questi globuli passavano dal colore aranciato al colore verde intenso delle foglie di alcune piante ed al colore verde bottiglia, quindi al color verde bluastro e finalmente al bleu acceso dell'azzurro di Berlino. Questi globuli rossi, per i loro caratteri, che conservavano anche dopo essere stati inclusi in globuli bianchi, si riconoscevano facilmente per globuli rossi logori e destinati a distruggersi; 3° la stessa reazione avveniva pure nelle cellule globulifere con lo stesso passaggio d' intonazione di colore, ed avveniva tanto nei globuli o nei grossi pezzi di globuli rossi che contenevano, quanto nei granuli di pigmento o nel protoplasma del globulo bianco, che sembrava quindi essersi appropriato parte del Fe. che derivava dalla distruzione delle ematie; 4° nei globuli rossi nucleati. Siccome poi la colorazione bleu mascherava presto la debole colorazione rossa del globulo, così si desumeva la natura di quest'ultimi elementi, più che dal colore primitivo, dagli altri caratteri che conservavano ancora dopo avvenuta la reazione. Questa colorazione avveniva infatti, in elementi un poco più grossi degli ordinarî globuli rossi, con protoplasma liscio, a differenza di quello dei globuli bianchi, con nucleo piccolissimo, atrofico, spesso deformato, angoloso, quasi sempre ricacciato da un lato. Sembrava poi che la colorazione azzurra non avvenisse in

ogni caso nel medesimo stadio di trasformazione dei globuli bianchi in globuli rossi, giacchè non era infrequente di vedere accanto ai globuli rossi colorati sopra rammentati, alcuni globuli rossi della stessa natura che non si coloravano già più, come non era infrequente di veder colorati pallidamente in turchino dei globuli rossi senza nucleo, che per esser di dimensioni maggiori vengono considerati da molti come globuli rossi di recente formazione; sembrava in altre parole, che la combinazione del Fe. coll'emoglobina non avvenisse costantemente nel medesimo stadio di formazione delle ematie; 5° finalmente, si osservava la reazione azzurra in alcuni globuli bianchi con uno o due nuclei centrali, con protoplasma fortemente granuloso, e di dimensioni eguali all' incirca a quelle degli ordinarî globuli bianchi del midollo ematopoetico o di poco superiori. Erano in generale pochi i globuli bianchi che si coloravano in azzurro di fronte alla gran massa di questi elementi che si rinvengono nel midollo rosso, ed erano indubitatamente delle cellule nelle quali l'esame attento dello svolgersi della reazione dimostrava che prima non avevano nessuna traccia di colorazione giallognola per emoglobina, mentre contenevano già il Fe. Poteva darsi benissimo che questi elementi fossero dei globuli bianchi che avevano precedentemente distrutto nel loro interno dei globuli rossi, dei quali rattenevano ancora il Fe.

La predetta reazione del bleu di Prussia, mancava costantemente nelle cellule con nucleo in gemmazione, e si mostrava molto attiva ed evidente (specialmente quella dei globuli bianchi e dei globuli rossi nucleati), nei casi nei quali era stata sperimentalmente eccitata la funzione ematopoetica del midollo, mediante la splenotomia. Il midollo adiposo dava costantemente resultati negativi macroscopici e microscopici.

Ripetute tutte le precedenti osservazioni con acido cloridrico e ferrocianuro potassico, mancava in ogni caso la reazione del bleu di Prussia, per cui si doveva concludere, che la reazione da noi ottenuta col ferrocianuro potassico, era prodotta esclusivamente dalla presenza di un sale ferrico.

Sopra a sezioni di midollo rosso, confermammo pienamente i resultati ottenuti su pezzi freschi dilacerati, e notammo di più che la reazione azzurra andava gradatamente diminuendo a misura che il midollo diveniva adiposo. Questa reazione poi, compariva a debole ingrandimento in piccoli punti isolati o radunati in gruppetti; di questi punti, i più grossi corrispondevano alle cellule globulifere, i più piccoli ai globuli rossi di colore giallo arancione, ai globuli bianchi, ai globuli rossi nucleati ed ai granuli di pigmento. Osservammo ancora, che in alcuni casi si coloravano preferibilmente certi elementi, mentre in altri la colorazione avveniva a preferenza sopra elementi di altro ordine, senza che di questo se ne potesse comprendere la ragione, come senza che si potesse comprendere il perchè alcune porzioni di midollo rosso davano maggior reazione di altre aventi le stesse qualità.

Cimentando nello stesso modo piccole porzioni di polpa splenica di animali adulti, si osservava la colorazione azzurra, nelle granulazioni pigmentarie libere di color ruggine o brune, nelle cellule globulifere e nei globuli rossi di color giallo arancione (globuli rossi in distruzione), mentre solo eccezionalmente ed in piccole proporzioni l'osservammo nei globuli bianchi e nelle ematie che rivestivano il carattere di globuli rossi giovani. Invece nella milza di un cane giovanissimo ed ancora poppante, si trovava che la colorazione turchina avveniva preferibilmente sui globuli rossi giovani.

Nelle sezioni di milza, si confermava la presenza della reazione azzurra nella polpa, e la sua mancanza assoluta nei corpuscoli di Malpighi; e si stabiliva di più che questa reazione non avveniva in tutti i casi nelle stesse proporzioni, e che non sempre predominava colorata una data qualità di elementi, ciò che del resto poteva stare benissimo in rapporto con l'età dell'animale e forse anche con le malattie pregresse.

Per non aumentare il numero già assai rilevante dei disegni di questo lavoro, abbiamo creduto conveniente di lasciarne indietro alcuni stati fatti esclusivamente per dimostrare questa reazione negli organi ematopoetici fisiologici (milza e midollo delle ossa), essendo sufficiente, per farsi un' idea della cosa, di esaminare semplicemente quelle figure che riguardano la reazione azzurra del midollo delle ossa dopo l'asportazione della milza (tav. IV, fig. 39 e fig. 40), tenendo conto che in queste il fatto si presenta più accentuato che nelle normali condizioni. Per gli altri organi da noi studiati, il pancreas ed i reni non dettero mai reazione azzurra; il fegato prese alcune volte un colore verdognolo diffuso, ed in alcuni casi una colorazione bluastra più intensa circoscritta al dintorno dei vasi della vena porta e dell'arteria epatica; tutto questo però non si osservò nè costantemente nè sempre con la stessa intensità.

Trovammo in ultimo una discreta colorazione azzurra nelle glandule linfatiche, interne specialmente, ed in particolar modo in quelle che si trovano nelle vicinanze dello sbocco del dutto toracico. Questa colorazione che non era costante in tutti i punti delle glandule, avveniva preferibilmente nei seni e nelle colonne della sostanza midollare; aveva luogo ordinariamente in cellule di dimensioni maggiori delle ordinarie cellule linfatiche, ed ora avveniva in modo uniforme in tutto il protoplasma, ora invece mostravasi più intensa in alcuni punti (cellule globulifere e pigmentifere). Non abbiamo potuto stabilire con esattezza la significazione di questa reazione, la quale si produceva del resto nelle predette glandule linfatiche in minori proporzioni che nel midollo ematopoetico e nella milza normali, e non si mostrava negli animali sani sempre con la stessa costanza e nelle stesse proporzioni.

Concludiamo da tutto questo, che negli organi ematopoetici fisiologici (midollo delle ossa e milza), si trova del Fe. allo stato di sale ferrico non combinato coll'emoglobina, onde può essere svelato macroscopicamente e microscopicamente con la reazione azzurra del bleu di Berlino; che il ferro si trova in tale stato nella distruzione e probabilmente anche nella neoformazione dei globuli rossi; che questa reazione finalmente manca nello stato fisiologico negli altri visceri e nel sangue, fatta solo eccezione per le glandule linfatiche interne e qualche volta per il fegato, dove però si mostra sempre con minor costanza ed in proporzioni minori che nella milza e nel midollo ematopoetico.

IV. Esperimenti sull'asportazione della milza, e studio delle modificazioni istologiche e chimiche indotte nel sangue ed in alcuni organi ematopoetici da questa operazione.

Otto furono le splenotomie da noi eseguite sopra i cani di varia età; gli altri esperimenti servirono semplicemente per la spiegazione di alcuni fatti da noi osservati nelle prime operazioni, e per lo studio dell'influenza che può subire la curva citometrica pel solo effetto della cloroformizzazione. Siamo dolenti poi di non aver potuto

moltiplicare come avremmo desiderato le osservazioni fatte sopra animali smilzati, essendo stati obbligati a rimanere inattivi per un certo tempo e senza poter operare animali con buon successo, a causa di una infezione settica che decorse nel nostro laboratorio, ed essendoci stato impossibile per mancanza di comodità di poter tenere molti animali ad un tempo.

A) *Protocollo degli esperimenti.*

Esperimento 1°. Cane levriero, di pelame raso gialliccio, assai magro e molto vecchio; aveva i denti incisivi quasi intieramente consumati senza che fossero cariati, i canini consumati per un terzo circa e i molari in parte mancanti. Tenutolo per alcuni giorni in osservazione, si constata il suo perfetto stato di salute, si trova una media dei valori citometrici di 1,06 che facciamo eguale a 100 di emoglobina, una media dei valori cromometrici di 2,12, una temperatura rettale delle ore pomeridiane di 38, 4, e nel sangue si nota qualche granulo libero di pigmento che si colora in azzurro col reattivo del Fe. (si trovano nella milza asportata antiche lesioni). Subito prima dell'operazione pesava kil. 11.

Operazione, praticata alla mattina del 27 febbraio 1880, con il metodo esposto. Essendo inspessito e raccorciato il legamento diaframmatico splenico per lesioni infiammatorie croniche di antica data, si trova una certa difficoltà a circondarlo con un laccio; si fanno in tutto 4 legature perdute; non si ebbe la minima perdita di sangue e l'operazione fu quasi condotta a secco. Dopo l'operazione si fa una injezione sotto-cutanea di 1 cent. di acetato di morfina. La milza asportata era assai grossa, aveva una superficie bernoccoluta, e nella parte inferiore, due cicatrici profonde, a forma triangolare, con la base rivolta verso la superficie dell'organo, dove la lesione era facilmente avvertibile per un inspessimento ed un infossamento della capsula; pesava gr. 38, aveva una lunghezza di cent. 16 $\frac{1}{2}$ ed una larghezza di cent. 5 $\frac{1}{2}$.

28,2,80. L'animale, che viene alimentato con soli 700 gr. di latte, si presenta di buonissimo aspetto e sembra aver sofferto quasi niente dall'operazione; mangia e cammina volentieri, si mostra festoso quando lo si accarezza, solamente orina più abbondantemente dell'ordinario e le orine sono più dense e di un colore che si avvicina a quello del giallo dell'uovo. Queste alterazioni della secrezione orinaria seguitano per 5 o 6 giorni dalla praticata operazione. Per le alterazioni quantitative dell'emoglobina e per le variazioni nella temperatura e nel peso dell'animale, rimandiamo alla curva. 1.ª (tav. VI).

29,2,80. Seguita il buon andamento locale e generale; si diminuisce la razione del latte, e si comincia a dare un poco di pane. Esaminato il sangue con il reattivo del Fe., presenta colorate, una buona quantità di granulazioni pigmentarie libere, una discreta quantità di granulazioni o coaguli albuminosi, degli ammassi di pigmento formati forse da cellule globulifere in disfacimento, e finalmente una grossa cellula bianca contenente due nuclei e avente nel protoplasma delle grosse granulazioni di pigmento ematico che dava fortissima colorazione azzurra (tav. IV, fig. 44).

1,3,80. Esaminato il sangue con il reagente del Fe., si osservano colorati in azzurro ammassi di pigmento e cellule globulifere, molte delle quali in via di disfacimento, e rappresentate solo da ammassi di granulazioni pigmentarie contenenti in qualche parte un nucleo.

4,3,80. Si lascia completamente il latte e si torna alla solita razione di 735 gr. di pane al giorno; la ferita addominale si è già riunita per prima intenzione nelle parti profonde, e solo una piccola porzione della ferita cutanea si riunisce per granulazioni a motivo di un poco di arrovesciamento indentro dei bordi. Il sangue dà colorazione azzurra sopra granulazioni pigmentarie e colorazione molto pallida in alcuni globuli bianchi.

6,3,80. Si trova la colorazione del sangue molto diminuita; restano solo colorati per ogni preparato 4 o 5 punti, costituiti da granuli o da ammassi di pigmento, e da qualche globulo rosso. Ripetuta l'osservazione nella stessa giornata, ma in una epoca più vicina al pasto, si trova la reazione del Fe. anche minore.

10,3,80. Il sangue presenta colorati degli ammassi di pigmento, qualche globulo bianco tinto pallidamente in bleu, nessun globulo rosso.

13,3,80. Manca qualsiasi reazione azzurra del sangue trattato con i reagenti del Fe.

16,3,80. L'animale si presenta completamente ristabilito, molto vispo, di bell'aspetto e di eccellente appetito. In molte preparazioni del sangue si riesce appena a veder colorati in azzurro un globulo bianco e due rossi.

17,3,80. Il sangue dà sempre debolissima reazione di Fe.; si colorano in bleu solo un globulo bianco ed un globulo rosso. Qualche granulo libero di pigmento ha la tinta nera della melanina e non dà reazione azzurra.

28,3,80. Manca del tutto la reazione azzurra del sangue.

11,4,80. Si ha nel sangue debole colorazione bleu di granulazioni o coaguli albuminosi del siero, e forte colorazione, ma scarsa, di granuli di pigmento.

19,4,80. Il sangue dà scarsa reazione di Fe.; in 6 preparati, si trovano solo 3 piccoli ammassi di pigmento ed un globulo bianco che si colorano in bleu.

14,5,80. In quest'osservazione ed in quella dei giorni precedenti il sangue non dà affatto reazione azzurra.

17,5,80. In 6 preparati di sangue si trovano colorati in turchino, un globulo rosso di color giallo carico, un ammasso albuminoso con granulazioni pigmentarie (cellula globulifera in distruzione), e qualche coagulo albuminoso del siero.

27,5,80. Esaminato il sangue prima di uccidere l'animale, dava colorati in turchino su 10 preparati, varî coaguli albuminosi del siero, un globulo rosso ordinario ed un microcito, un globulo bianco contenente nell'interno un globulo rosso ancora intiero, due piccoli leucociti colorati in bleu nel protoplasma solamente, e contenenti pezzetti di globuli rossi, alcuni dei quali molto facilmente riconoscibili perchè per la debole colorazione lasciavano scorgere ancora un fondo giallo, e finalmente due ammassi protoplasmatici con pigmento ematico che interpetrammo per due cellule globulifere in distruzione. Pesato l'animale dava kil. 12,500, era cresciuto cioè durante tutto l'esperimento di kil. 1,750.

Autopsia, fatta alla mattina del 27 maggio 1880, dopo avere ucciso l'animale per dissanguamento dalla carotide, che dette kil. 0,710 di sangue. Si nota alla sezione abbondante pannicolo adiposo sottocutaneo, nessuna lesione nella pelle e nel tessuto muscolare, meno la cicatrice della ferita praticata nell'operazione. Aperta la cavità addominale, il peritoneo della parete dell'addome si presenta liscio, sottile, lucente, e senza traccia di peritonite pregressa. Il grande epiploon, contenente molto adipe, ricuopre la

massa degl'intestini fino alla vescica orinaria, ed è aderente per una piccola porzione del suo bordo laterale sinistro alla ferita dell'ipocondrio, in corrispondenza della quale contiene incapsulato un laccio. Rovesciato in alto il grand' epiploon, si presenta nel fondo dell'ipocondrio e della fossa lombare sinistra, il moncone dei legamenti della milza, aderente per buona parte al peritoneo di quella fossa e per una piccola briglia alla faccia inferiore del rene sinistro , che offre in quel punto un leggiero inspessimento della sua capsula fibrosa. Sezionato nel mezzo questo moncone, lascia vedere un fitto tessuto connettivo, entro il quale si notano ridotti a sottili cordoni i grossi vasi della milza, nonchè i lacci già completamente incapsulati e senza traccia di suppurazione al dintorno. Sulla grande curvatura dello stomaco, sopra una piccola porzione dell'omento e sul peritoneo parietale che si trovano in vicinanza dell'ipocondrico sinistro, si nota una proliferazione villosa di connettivo giovane, piuttosto arrossata e disposta a piccole chiazze (peritonite parziale cronica villosa).

Fegato normale, del peso di gr. 440; la cistifellia è piena di bile filante e assai scura per granulazioni nere che vi sono sospese. Reni normali, meno l'inspessimento parziale della capsula fibrosa del rene sinistro.

Capsule soprarenali normali.

Pancreas normale, del peso di gr. 22.

Glandule linfatiche addominali, normali per il volume e per l'aspetto esterno; alla sezione un poco arrossate in corrispondenza della sostanza midollare; pesavano complessivamente gr. 20.

Glandule linfatiche toraciche un poco più grosse delle normali, e tutte quelle del lato sinistro un poco più grosse di quelle del lato destro. Si nota poi nel lato sinistro, in corrispondenza dello sbocco del dutto toracico, una glandula linfatica della grossezza di una nocciuola, con sostanza midollare rosso scura, e nel lato destro, una glandula del volume di un cece e con le stesse alterazioni nella sostanza midollare. Il peso complessivo delle glandule linfatiche toraciche era di gr. 6.

Polmoni, cuore, normali.

Glandule linfatiche inguinali e cervicali, un poco ingrossate per lesione d'antica data.

Femori e omeri, midollo rosso in tutti i punti; tibie, ulne e radi, midollo rosso nell'epifisi, e nella diafisi midollo giallo solo nella zona centrale, midollo ematopoetico in una spessa zona corticale; sterno e coste midollo rosso; metacarpi e metatarsi midollo giallo. Il midollo rosso delle ossa lunghe e delle coste, presentava numerosissimi globuli rossi nucleati con uno o due nuclei, spesso col nucleo in fasi atrofiche, alcune volte col protoplasma in divisione; molti globuli rossi pallidi e di dimensioni superiori a quelle delle normali ematie (globuli rossi giovani), delle cellule con nucleo in gemmazione, pochi globuli rossi di color giallo arancione (globuli rossi in distruzione), poche cellule globulifere, molte cellule midollari tanto a protoplasma jalino quanto a protoplasma granuloso. In generale, nel midollo ematopoetico di quest'animale, prevalevano i fatti di neoformazione a quelli di distruzione dei globuli rossi. Tutto il midollo rosso presentava pronta ed abbondante reazione azzurra macroscopica. Al microscopio risultavano colorate per presenza di Fe. libero: 1° cellule midollari di varia grossezza, con uno o due nuclei o con nucleo in divisione, con protoplasma fortemente granuloso (tav. IV, fig. 40 *b*); 2° cellule midollari a

protoplasma liscio, jalino, e con nucleo incoloro dello stesso aspetto e grossezza di quello delle cellule precedenti (tav. IV, fig. 40 *c*); 3° cellule a protoplasma liscio, con nucleo pure incoloro, piccolo, atrofico, ricacciato spesso da un lato della cellula (tav. IV, fig. 40 *d*); per l'abbondanza di questi elementi corrispondente al grande numero dei globuli rossi nucleati delle precedenti osservazioni, e per la qualità del nucleo di queste cellule, fummo indotti a ritenerle per globuli rossi nucleati, nonostante che per la colorazione azzurra non potessimo più distinguere la colorazione primitiva giallognola di queste ematie embrionali; 4° globuli rossi assai grossi, colorati solo debolmente in azzurro, e da ritenersi per ematie di recente formazione (tav. IV, fig. 40 *a*); 5° globuli rossi divenuti quasi sferici e colorati intensamente in turchino (tav. IV, fig. 40 *e*), da doversi considerare come ematie nelle prime fasi di distruzione; 6° cellule globulifere aventi nel loro protoplasma dei globuli rossi (tav. IV, fig. 40 *f*), o delle masse risultanti dalla fusione di più globuli rossi (tav. IV, fig. 40 *g*), colorate molto intensamente in azzurro. Gli elementi della categoria 5ª e 6ª erano in scarso numero.

L'epiploon, tanto esaminato a fresco quanto su pezzi indurati, offriva solo un'infiltrazione di piccole cellule semoventi attorno ai vasi, e delle eminenze rotonde o papillari formate da connettivo giovane; ciò specialmente sull'epiploon del segmento superiore dell'addome in vicinanza dell'ipocondrio sinistro. Queste alterazioni dell'omento erano puramente di natura inflammatoria; si era prodotto cioè, per effetto dell'irritazione, un tessuto connettivo giovane, il quale però non aveva niente a che fare con la riproduzione della milza che avremo luogo di esaminare in altri esperimenti, e nemmeno aveva niente a comune con la produzione dei corpuscoli di Malpighi, che si faceva sempre in modo speciale e del tutto caratteristico. Nelle porzioni di epiploon più distanti dallo ipocondrio sinistro, questo presentavasi quasi per niente alterato e contenente ancora molto adipe. Egualmente, si dimostrava su pezzi indurati, la presenza di eminenze connettive villose in corrispondenza del peritoneo parietale e viscerale delle vicinanze della ferita, e si confermava così la diagnosi già fatta alla sezione di peritonite cronica villosa localizzata. Nel fegato, nel pancreas e nei reni, la reazione del Fe. libero dette resultati negativi.

Nelle glandule linfatiche addominali, si aveva forte dilatazione dei seni della sostanza midollare, ed un gran numero di globuli rossi, di cellule globulifere e pigmentifere entro questi seni; niente di anormale nelle colonne midollari e nei follicoli. Nelle glandule linfatiche toraciche si avevano le stesse alterazioni, e si notava per di più, antracosi delle glandule bronchiali. Tanto le glandule toraciche quanto le addominali, davano forte reazione azzurra nei seni della sostanza midollare, che in alcune sezioni comparivano come se fossero stati iniettati da una massa bleu. Le glandule linfatiche esterne, mostravano una pregressa adenite cronica indurante, e solo in piccolissime proporzioni davano la reazione del Fe.

All'esame dei pezzi indurati di midollo, si confermava quanto avevamo già notato nello esame a fresco; si trovava che il midollo aveva acquistato in molte parti i caratteri di midollo rosso, che conservava qua e là qualche cellula adiposa, come si nota anche nel midollo ematopoetico dei cani giovani, e che offriva per di più una forte dilatazione vascolare, una vera iperemia funzionale. Anche nelle parti centrali del midollo, dove si aveva un discreto numero di cellule adipose, pure fra queste si

trovava una zona di midollo avente tutti i requisiti necessari da soddisfare alla funzione ematopoetica. Dove poi il midollo era rosso, questi lasciava vedere facilmente un gran numero di cellule a nucleo in gemmazione e di globuli rossi nucleati, ed invece un numero relativamente scarso di cellule globulifere e di globuli rossi arancione; il nucleo dei globuli rossi embrionali si colorava benissimo con ematossilina, ed il suo colorito violetto risaltava a meraviglia sul colore giallo del protoplasma; alcuni di questi globuli erano proprio nell'interno delle vene del midollo. Fatte un gran numero di sezioni sopra il midollo di uno dei femori, risultava, che le trasformazioni del midollo giallo in midollo ematopoetico camminavano in due direzioni, cioè dalla zona corticale verso la centrale dell'organo e dalla epifisi verso la diafisi, come hanno di recente osservato anche Foà e Pellacani ([1]) per il risveglio della funzione ematopoetica ottenuto con altri mezzi. Con il solito reagente, si aveva abbondante reazione azzurra nelle porzioni rosse del midollo, che si continuava anche fra le cellule adipose delle parti centrali, dove quest'organo possedeva già i caratteri di midollo funzionante. Perciò, a riguardo del midollo delle ossa, questo vecchissimo cane poteva dirsi completamente ritornato allo stato della primitiva giovinezza.

La glandula tiroide infine, non offriva niente di anormale; aveva molta sostanza colloide e non dava reazione di Fe. libero.

Esperimento 2°. Piccola cagna pomere bastarda, di pelame raso gialliccio; l'avemmo ancora poppante e la dovemmo alimentare per qualche giorno con cucchiai di latte. Tenutala per un po' di tempo in osservazione, si constata il suo perfetto stato di salute, si trova una media citometrica di 1,40, che facciamo eguale ad emoglobina 100, una media dei valori cromometrici di 2,86, una temperatura media di 38,6, ed un peso del corpo di kil. 1,235. Il sangue non dà reazione di Fe. libero. In quest'esperimento si fa un'osservazione citometrica ogni due giorni per riguardo alla delicatezza del piccolo organismo, al quale può essere di nocumento anche la sottrazione di poche goccie di sangue. Esaminammo la madre di quest'animale, onde poter giudicare dallo sviluppo dei genitori se sarebbe stato regolare quello della figlia; ci fu impossibile di poter esaminare anche il padre come era nostro desiderio.

Operazione, praticata nelle ore pom. del giorno 30 aprile 1880, mettendo in pratica sempre lo stesso processo. Il peritoneo si aprì solo per l'estensione di 1 cent. circa, e la milza si dovè far' escire accartocciata dalla praticata apertura; si fece una sola legatura in massa dei legamenti della milza, i quali una volta strozzati dal laccio stentarono a rientrare nell'addome per la piccola ferita addominale. La milza asportata pesava gr. 4,5, aveva una lunghezza massima di 8 cent., una larghezza massima di 2 cent. ed una larghezza minima di 1,5 cent. Mostrava ad un esame a fresco discreta quantità di globuli rossi nucleati, e dava col solito reagente del Fe., abbondante colorazione sui globuli rossi giovani, in minor proporzione sulle ematie di un colore molto carico e con i soliti caratteri di vecchiezza, e sulle cellule globulifere. Per le variazioni quantitative dell'emoglobina, per le variazioni del peso del corpo fino al 17 giugno 1880 e per l'andamento della temperatura nei giorni successivi all'operazione,

([1]) P. Foà e P. Pellacani, lav. cit.

rimandiamo alla curva 2ª (tav. VI). Facciamo solo osservare, come nonostante la grave operazione, la temperatura non siasi elevata nemmeno di un intiero grado al disopra della normale, e come questa piccol a elevazione non sia durata che poco tempo. Si tenga pure a calcolo, come in alcuni momenti, la diminuzione relativa della quantità di emoglobina sia stata accompagnata da aumento del peso del corpo, e quindi da aumento della massa del sangue con aumento necessario della quantità assoluta della sua materia colorante.

Nei 4 o 5 giorni che tennero dietro alla operazione, non si ebbe da osservare altro che un aumento della quantità delle orine, che divennero anche di un colore più carico, quasi rossastre, e che lasciarono sui mattoni una macchia fatta come da una polvere giallo scura.

2,5,80. La ferita procede prontamente a guarigione, e si sono già levati 3 punti di sutura. Il sangue offre colorati in azzurro, pochissimi globuli bianchi (tav. IV, fig. 46) e rossi, qualche coagulo albuminoso e molti ammassi di pigmento, alcuni dell'aspetto di cellule globulifere in distruzione.

4,5,80. Seguitano le buone condizioni generali e locali; la ferita è solo in parte riunita , mentre nell'altra parte è bagnata da una piccola quantità di siero leggermente torbido e lattiginoso per effetto dell'adipe sottocutaneo assai abbondante. Il sangue dà reazione nella stessa quantità e negli stessi elementi che nel giorno 2; si vede molto distintamente una grossa cellula bianca (tav. IV, fig. 45) che dà discreta reazione di ferro, probabilmente per distruzione precedente di globuli rossi, e che trovasi in incipiente disfacimento.

5,5,80. L'animale può dirsi completamente ristabilito; anche la parte non cicatrizzata per prima intenzione è ricoperta di buone granulazioni.

7,5,80. La piccola operata si mostra un poco abbattuta e vomita due volte nel giorno; si teme di un po' d'imbarazzo gastrico e si amministrano due cucchiai da caffè d'olio d'oliva.

8,5,80. È prontamente scomparsa l'indisposizione del giorno precedente, e l'animale può dirsi perfettamente guarito dalla praticata operazione. Si concede un poco di alimento solido che l' animale comincia già a prendere da sè, e si arriva per gradi alla alimentazione ordinaria dei cani tenuti nelle famiglie e costituita per la massima parte degli avanzi della tavola.

12,5,80. La reazione azzurra del sangue è piuttosto diminuita; si ottiene una colorazione verdognola su qualche coagulo albuminoso del siero (tav. IV, fig. 43), una colorazione turchina su qualche ammasso di pigmento e sopra alcuni globuli rossi, uno dei quali presenta l'aspetto dei globuli rossi arancione o in via di distruzione.

20,5,80. Reazione di Fe. libero non molto abbondante nel sangue, e costituita da un discreto numero di coaguli albuminosi (tav. IV, fig. 48), alcuni piccoli, altri assai grandi e contenenti nell'interno ammassi di pigmento granulare colorato in azzurro più intenso.

22,5,80. L'emoglobina, di poco diminuita nei giorni precedenti, è tornata di nuovo alla quantità normale, mentre resta stazionario il peso del corpo; nelle osservazioni susseguenti si vede crescere la quantità relativa dell'emoglobina ed aumentare anche in pari tempo il peso del corpo (vedi curva 2ª tav. IV).

15,6,80. In molte preparazioni di sangue, la reazione azzurra avviene solo in 3 globuli rossi, in 2 bianchi, ed in un piccolo ammasso di pigmento. Il 20 giugno si lascia di osservare l'animale per rapporto alle variazioni quantitative dell'emoglobina, essendo più che sufficienti i resultati ottenuti fino a questo giorno, e si mantiene l'animale in vita solo per studiare anatomicamente e dopo molto tempo (2 anni), gli effetti ultimi della splenotomia, e per osservare specialmente qual grado di sviluppo possano raggiungere le milze neoformate che osserveremo in altri animali dopo un tempo non molto distante dall'operazione. Durante le vacanze autunnali, l'animale restò presso la famiglia del dott. De Luca, sempre tenuto nelle migliori condizioni igieniche e alimentari. Nel settembre comincia una dermatosi alla testa e alla coda, contro la quale si fa qualche bagno saponato; il 15 decembre pesava kil. 2,075.

23,12,80. Uno di noi riceve a Pisa il piccolo animale, che mostrasi allegro, festoso, ben nutrito e di un eccellente appetito; offre una eczema cronico diffuso per tutto il corpo, meno alla coda, giudicato dalla Scuola veterinaria di Pisa e di Bologna, nella maggior parte per un eczema semplice, e sostenuto in parti molto limitate, come alla testa ad esempio, dal Demodex folliculorum. Ai primi di gennaio 1881, l'animale segue uno di noi a Bologna, dove con semplici bagni saponati risente presto un sensibilissimo miglioramento nella dermatosi; mostrasi poi, festoso, ben nutrito e non si distingue per niente da un cane che non abbia subíta nessuna operazione, eccetto che per l'appetito, molto superiore a quello che può comportare la piccola taglia dell'animale nelle condizioni normali. Si nota ancora, che la praticata operazione non ha arrestato per niente lo sviluppo del corpo che ha raggiunto ad un dipresso le stesse dimensioni della madre alla quale somiglia molto.

30,4,81. Cioè un anno dopo la praticata operazione, l'animale pesava kil. 4,00; era cresciuto quindi fino a quest'epoca dell'esperimento kil. 2,765. — Come appendice a questa Memoria, riporteremo a suo tempo il reperto anatomico di quest'animale e lo sviluppo massimo che possano aver raggiunto le milze riprodotte.

Esperimento 3°. Grosso cane spagnuolo a lungo pelame grigio; è giudicato dal veterinario per molto vecchio, avendo i denti parte cariati, parte consumati, e lasciando cadere il pelo in buona quantità. Tenutolo per alcuni giorni in laboratorio, si constata il suo perfetto stato di salute, e si ricava una media dei valori citometrici di 1,06 che facciamo eguale a 100 d'emoglobina, una media dei valori cromometrici di 2,12, una temperatura alla sera di 38,4 ed un peso del corpo di kil. 8. Il sangue non dà reazione di Fe. libero.

Operazione, praticata con il solito metodo, la mattina del 23 aprile 1880; anche in questo caso non si ebbe la più piccola emorragia. Per le variazioni della quantità di emoglobina, per le variazioni del peso del corpo e per le modificazioni della temperatura, rimandiamo alla curva 3ª (tav. V).

24,4,80. Dieta di latte. Sono buonissime le condizioni generali e locali; l'animale sta volentieri in piedi, cammina senza difficoltà, mangia con buon appetito e si mostra festoso quando lo si accarezza; sembra quasi che niente abbia risentito dalla operazione. Per 5 o 6 giorni dalla praticata splenotomia, aumenta considerevolmente la quantità normale delle orine, che si fanno anche di un colore più carico e che somiglia al rosso dell'uovo.

26,4,80. Si levano i punti di sutura che la ferita è già completamente riunita e si difende la parte operata solo con striscie di cerotto; si lascia il vitto eccezionale e si ritorna alla razione di 735 gr. di pane al giorno, essendosi già raggiunta la piena guarigione. Con il solito reagente il sangue dà colorati in azzurro, pochi globuli rossi arancione, molti ammassi albuminosi con granulazioni pigmentarie e con pezzetti di globuli rossi (tav. IV, fig. 47), alcuni dei quali lasciano vedere ancora un nucleo; messe insieme le varie figure che si osservano in molte preparazioni, non si stenta molto a dichiarare alcuni di questi ammassi per cellule globulifere in disfacimento.

13,5,80. Il sangue presenta colorati in azzurro, un discreto numero di globuli rossi e qualche microcito (tav. IV, fig. 42), un grosso ammasso di sostanza albuminoide con granuli pigmentarî colorati più intensamente e con nucleo cacciato da un lato di quest'ammasso (cellula globulifera in disfacimento), e finalmente colorato in verdognolo, qualche piccolo coagulo natante nel siero. La reazione del sangue avviene in generale in minor proporzione che nei giorni antecedenti.

14,5,80. La reazione azzurra negli elementi del sangue si produce anche in minor proporzione; nelle molte osservazioni di questo giorno, si trova colorato solo un globulo rosso arancione, un globulo bianco, qualche piccolo ammasso albuminoso e pochissimi granuli pigmentarî.

16,5,80. Seguita la diminuzione nella colorazione azzurra degli elementi del sangue; in 5 preparati si trovano colorati solamente due globuli rossi ed un microcito, 3 ammassi di pigmento e 4 piccoli coaguli albuminosi.

2,6,80. La reazione bleu del sangue è quasi del tutto scomparsa; la si osserva solo in qualche coagulo albuminoso del siero ed in una cellula globulifera benissimo conservata e avente nell'interno del pigmento rosso bruno che solo parzialmente si è colorato in azzurro.

11,6,80. Esaminato il sangue per la ricerca del Fe. libero, si ottiene colorato solamente un globulo rosso arancione, un ammasso di pigmento ed una cellula globulifera ben conservata.

16,6,80. Esaminato il sangue prima di uccider l'animale, in 10 preparati si ottengono colorati in turchino, due globuli rossi arancione, un globulo rosso di dimensioni e di aspetto normale, e finalmente un globulo rosso più grande degli ordinarî e dell' aspetto delle ematie di recente formazione. Il peso dell' animale in questo giorno era di kil. 10,800, era cresciuto cioè durante l'esperimento di kil. 1,800.

Autopsia, praticata alla mattina stessa del giorno 16 giugno, dopo aver ucciso l'animale per dissanguamento dalla carotide, dalla quale si ottennero gr. 580 di sangue. Si osserva alla pelle del lato sinistro dello addome una cicatrice lineare risultante dalla riunione per prima intenzione della ferita, si trova il connettivo sottocutaneo molto ricco di adipe, niente di speciale nel tessuto muscolare. Aperta la cavità addominale, il peritoneo si presenta in tutte le parti levigato e trasparente, la ferita peritoneale aderente per piccolissima porzione al bordo laterale sinistro dell'epiploon; manca qualsiasi traccia di versamento. Il foglietto inferiore dell'epiploon presentasi disseminato di piccoli noduli rosso scuri, che si trovano costantemente in rapporto con i vasi sanguigni; anzi non è difficile di osservare due noduli uno da un lato ed uno dall'altro del medesimo vaso. Alcuni di questi noduli facevano rilievo sulla superficie dell'epiploon,

ed in qualche parte se ne trovavano di quelli che sembravano quasi peduncolati, altri invece erano come racchiusi nell'adipe che circonda normalmente i grossi vasi epiploici, e non comparivano alla vista che per una piccola parte della loro superficie che risaltava come una macchietta nera in mezzo al color giallo dell'adipe. La consistenza di questi noduli era dura ed elastica come quella della milza normale, la loro forma era sferica per i più piccoli, appiattita ed allungata per i più grossi; alcuni presentavano delle infossature che rappresentavano il vestigio della fusione di più noduli. Il volume di questi corpiccioli scuri era molto vario, e si andava per gradazioni da noduli della grossezza di un capo di spillo, da poter esser esaminati tutti intieri al microscopio (tav. I, fig. 10), a quelli delle dimensioni di una grossa lenticchia; prevalevano però i noduli piccoli ai grossi. Sul bordo sinistro dell'epiploon, si trovava un grosso nodulo (tav. I, fig. 2) di un volume poco superiore a quello di un pezzo da 2 cent., di una forma appiattita e allungata secondo uno dei diametri, e con una superficie bernoccoluta come se un'apposizione di nuovi nodetti provvedesse ancora al suo accrescimento; in vicinanza di questo grosso nodulo se ne trovava un altro della grossezza di un pisello all'incirca. La prima di queste neoproduzioni, che rappresenta la più grossa fino ad oggi da noi ottenuta, fu disegnata esattamente a grandezza naturale (tav. I, fig. 2), dopo averla passata in liquido di Müller ed indurata nell'alcool. Tutti i noduli sopra rammentati, si trovavano in quantità maggiore nel segmento superiore dell'epiploon, e specialmente in vicinanza della piegatura destra e sinistra del colon; se ne trovavano poi anche in altre ripiegature del peritoneo, come nell'epiploon gastro epatico ecc., ma in queste parti erano in minor numero e più piccoli di quelli del grande omento. Finalmente, ancora riguardo alla sede, dobbiamo aggiungere, come si trovassero perfino due di questi piccoli noduli nel mesoretto, ed alcuni nel cul di sacco di Douglas; mancavano intieramente nel mesenterio e nelle altre parti del peritoneo non rammentate. Il numero approssimativo di questi corpiccioli, tenuto conto solamente di quelli che risaltavano bene all'osservazione di un occhio non armato di lente, era di 60 circa. I più piccoli noduli osservati per trasparenza, lasciavano vedere un punto centrale più chiaro che alla sezione si mostrava come un corpicciolo bianco, che risaltava bene sulla sostanza molle e rosso bruna delle parti vicine, e che si mostrava identico agli ordinarî corpuscoli di Malpighi. Sezionati varî noduli, in tutti si trovavano di questi corpiccioli bianchi nell' interno; nei più piccoli, se ne vedeva ordinariamente uno solo situato nel mezzo o da un lato, mentre nei più grossi, se ne trovavano due o più situati ora senza nessun ordine e a varia altezza nel mezzo della polpa (tav. I, fig. 3), ora situati alla periferia e come apposti alla superficie del nodo stesso. Esaminato l'epiploon per trasparenza, oltre le predette neoproduzioni, si vedevano qua e là, e lungo il corso dei minimi vasi, delle piccole chiazze di epiploon meno trasparenti e come intorbidate, alcune delle quali leggermente rilevate sulla superficie della sierosa come se fossero state piccoli tubercoli migliari; sottoposte tutte intiere al microscopio, si riconoscevano facilmente per corpuscoli di Malpighi non ancora circondati di polpa. Anche attorno ai piccoli noduli rosso bruni, l'epiploon presentava per trasparenza un anello opaco od una zona anulare d'infiltramento.

Era facile, anche per la semplice osservazione macroscopica, di diagnosticare i

descritti nodùli per piccole milze riprodotte, e di vedere in quelli tutte le parti che compongono la milza normale.

I legamenti della milza asportata, formavano un cordone duro, cicatriziale, in parte già infiltrato di grasso, e aderente in piccola porzione al peritoneo parietale dell'ipocondrio sinistro in un punto un poco distante dalla praticata ferita. Sezionato questo moncone longitudinalmente, lo si trovava formato da tessuto fibroso, nel quale i grossi vasi della milza si erano ridotti a piccoli canali, e nel quale vi si scorgevano incapsulati e ben conservati i fili della legatura. Il fegato era normale e con cistifellea piena di bile pure normale; nessuna alterazione presentavano i reni ed il pancreas. Le glandule linfatiche addominali non erano molto ingrossate e solo alcune un po' arrossate nella sostanza midollare; erano del peso complessivo di gr. 23. Le glandule linfatiche toraciche erano più grosse a sinistra che a destra; di queste, solo una che corrispondeva allo sbocco del dutto toracico, aveva acquistato il volume di una nocciuola, e presentava alla sezione un colore rosso scuro e l'aspetto dell'infiltramento midollare; le altre non offrivano niente di particolare. Il peso complessivo delle glandule toraciche era di gr. 7. Le glandule linfatiche esterne erano del tutto normali. Il cuore ed i polmoni non offrivano nessuna alterazione. Per il midollo delle ossa, si aveva midollo rosso nei femori, negli omeri, nelle tibie, nelle ulne, nello sterno e nelle coste; midollo giallo nella diafisi dei metatarsi e dei metacarpi.

L'esame istologico a fresco dava i seguenti resultati. I noduli di milza neoformati presentavano, cellule bianche identiche a quelle della ordinaria polpa splenica, globuli rossi senza nucleo e globuli rossi nucleati (alcuni con due nuclei, altri in divisione nucleare o cellulare), pochissimi globuli rossi arancione (globuli rossi logori ed in via di distruzione), cellule con nucleo in gemmazione e cellule polinucleate, cellule globulifere, ammassi di pigmento di color rosso mattone o rosso ruggine, sottili fibre e cellule fusate o appiattite facenti parte dello stroma. Con il reagente del ferro, si aveva intensa colorazione azzurra macroscopica e microscopica, la quale ultima avveniva specialmente nei globuli bianchi, nei globuli rossi, nelle poche ematie color arancione, nelle cellule globulifere e negli ammassi di pigmento.

Per l'esame a fresco del midollo delle ossa lunghe, si osservavano, poche cellule globulifere e pochi globuli rossi di color arancione e coi caratteri di vecchiezza, discreto numero di cellule con nucleo in gemmazione, moltissimi globuli rossi nucleati con uno o due nuclei, moltissimi globuli rossi giovani, cioè di dimensioni maggiori e più pallidi degli ordinarî, molte cellule midollari a protoplasma granuloso e a protoplasma totalmente o parzialmente jalino. La reazione del Fe. avveniva assai lentamente, ma si coloravano però molto evidentemente in azzurro, le cellule globulifere e i pochi globuli rossi arancione, alcuni globuli bianchi a protoplasma granuloso, ed alcuni elementi a protoplasma liscio, a nucleo atrofico ricacciato da un lato, e che sembravano doversi ritenere per globuli rossi nucleati.

Dall'esame dei pezzi indurati si ebbe il seguente resultato. Per il midollo delle ossa lunghe si osservava, che la trasformazione del midollo adiposo in midollo ematopoetico era più avanzata nella zona corticale che nella centrale, nella epifisi che nella diafisi, e che il midollo divenuto ematopoetico conteneva tutti gli elementi da noi osservati già nell'esame a fresco, compresi i globuli rossi nucleati che risaltavano

benissimo nelle colorazioni ad ematossilina; si notava di più, una fortissima iperemia, che possiamo chiamare funzionale, e che precedeva e accompagnava le trasformazioni del midollo adiposo in midollo ematopoetico. Si vedevano infatti, dapprima le cellule adipose separate ed allontanate fra loro da vasi venosi fortemente dilatati e turgidi di sangue, che in alcuni punti sembrava avessero dato luogo a un vero e proprio stravaso, ed in secondo tempo comparivano in mezzo a questo sangue ed al dintorno dei vasi, dei globuli bianchi, dei globuli rossi nucleati, delle cellule con nucleo in gemmazione, che allontanavano maggiormente le cellule adipose, provvedevano al riassorbimento del grasso e trasformavano gradatamente il midollo giallo in midollo ematopoetico, in mezzo al quale restava sempre qua e là qualche cellula adiposa, specialmente verso le parti centrali. Con la solita reazione, le porzioni corticali del midollo delle ossa lunghe si coloravano in proporzioni maggiori delle centrali, nelle quali però si vedevano pure degli elementi colorati in azzurro e situati nel midollo ematopoetico, che come tanti cordoni più o meno spessi divideva fra loro le cellule adipose.

Le glandule linfatiche addominali, presentavano forte dilatazione dei seni della sostanza midollare, che contenevano nell'interno molte cellule linfatiche grosse, alcune delle quali con globuli rossi o con granulazioni pigmentarie nel protoplasma; le colonne midollari comparivano invece impiccolite per la dilatazione dei seni. La reazione azzurra non era molto abbondante e limitata solo ai grossi elementi linfatici dei seni.

Le glandule linfatiche toraciche offrivano a un di presso le stesse alterazioni, e davano in discreta proporzione la reazione azzurra. La glandula linfatica assai grossa, notata in prossimità dello sbocco del dutto toracico, aveva molte cellule globulifere entro le colonne midollari e presentava una recente proliferazione nel connettivo che sta dintorno dei vasi; dava reazione azzurra così forte, che le sezioni microscopiche comparivano tutte bleu meno i follicoli; si coloravano molto intensamente le cellule globulifere dei seni, pallidamente le cellule linfatiche dei seni ed il connettivo neoformato che circondava i vasi.

Le glandule linfatiche esterne non presentavano alterazioni apprezzabili, e si coloravano molto debolmente e non in tutti i punti con il reattivo del Fe.

La glandula tiroide era nello stato colloideo e del tutto normale; non dava reazione azzurra. Resultati negativi dettero pure nella ricerca del Fe., il fegato, i reni ed il pancreas.

Esperimento 4.° Cane corso, molto robusto, di pelame raso giallognolo, giudicato dal veterinario di mesi 15 circa; si ebbe poi la riprova che doveva esser molto giovane, perchè continuò a crescere e a sviluppare nel nostro laboratorio. Tenutolo per alcuni giorni in osservazione, si constatò il suo perfetto stato di salute, e si trovò per il valore citometrico una media di 0,90, che facemmo eguale ad emoglobina 100, una media per la temperatura rettale nelle ore pom. di 38, 5, un peso di kil. 13,500 e nessuna reazione di Fe. nel sangue.

Operazione, praticata con il solito metodo, alla mattina del 20 febbraio 1880. Il resultato immediato della operazione fu molto brillante, non essendosi perduta nemmeno una goccia di sangue. La milza asportata pesava gr. 42, aveva una lunghezza massima di cent. 16, una larghezza massima di cent. 5 $\frac{1}{2}$ ed uno spessore di cent. 1; dava nella polpa abbondante reazione azzurra. Si tenne l'animale a dieta di latte.

21,2,80. Il cane non ha risentito quasi niente dalla praticata operazione; mangia, cammina e mostrasi assai festoso come niente fosse accaduto in lui; orina più abbondantemente dell'ordinario e le orine emesse hanno un colore più carico e simile al rosso d'uovo. Tali alterazioni della secrezione orinaria continuano per 7 od 8 giorni. Stante il grande appetito dell'animale e le sue eccellenti condizioni locali e generali, si concede subito oltre il latte anche un poco di pane, che si va di giorno in giorno aumentando, fino a che al 27 febbraio si riporta alla razione giornaliera di gr. 735 di pane. Riguardo alla ferita, questa guarì prontamente per prima intenzione, ed al 27 febbraio si potè abbandonare qualsiasi medicatura. Per le variazioni della temperatura, del peso del corpo e della quantità di emoglobina, rimandiamo alla curva 4ª (tav. VI) dove sono segnate anche le oscillazioni normali che precederono l'operazione.

22,2,80. Nel sangue si ottiene la colorazione bleu pallida solo in granuli o coaguletti albuminosi del siero.

23,2,80. In un nuovo esame del sangue si colorano in azzurro, delle granulazioni pigmentarie, molti globuli rossi di varie dimensioni (tav. IV, fig. 41 *b*) colorati la maggior parte in bleu intenso, e finalmente una cellula globulifera molto ben conservata (tav. IV, fig. 41 *a*).

24,2,80. Col solito reagente si ottiene nel sangue, colorazione azzurra di un discreto numero di globuli rossi, di ammassi pigmentarî, di globuli bianchi colorati parzialmente od in totalità, e di una cellula globulifera ripiena quasi interamente di granulazioni pigmentarie.

26,2,80. È molto diminuita la reazione azzurra del sangue, ed è limitata solo a granulazioni pigmentarie isolate od in ammassi; non si distingue più nessuna cellula globulifera ben conservata.

4,3,80. La reazione del sangue mostrasi ancora scarsa; si colorano in azzurro solo dei granuli o degli ammassi pigmentarî, pochi globuli rossi, pochi globuli bianchi a protoplasma fortemente granuloso, qualche ammasso che contiene un nucleo e che sembra una cellula globulifera in fase distruttiva.

10,3,80. Si osserva la reazione del sangue, negli stessi elementi e nelle stesse proporzioni della precedente osservazione.

15,3,80. La reazione del Fe. del sangue diviene sempre più scarsa; in molti preparati non si vedano colorati in turchino che due globuli rossi, un ammasso di pigmento, una cellula globulifera e qualche granulazione libera pigmentaria od albuminosa.

16,3,80. In molte preparazioni di sangue, non si ottiene colorato in azzurro che qualche ammasso pigmentario, qualche coagulo albuminoso ed un globulo rosso.

2,4,80. La reazione del sangue in questa osservazione avviene in proporzioni maggiori di quella dei giorni precedenti; la si osserva in pochi globuli rossi, in ammassi di pigmento, alcuni dei quali contengono anche un nucleo, in coaguli albuminosi del siero, ed in un globulo bianco che tiene nel suo interno un pezzetto di globulo rosso.

9,4,80. In quest'osservazione si ottiene scarsissima reazione del sangue che limitasi solo a poche granulazioni pigmentarie.

10,4,80. L'animale per il fresco della notte e per la variabilità della stagione, ha preso un reuma a tutta la parte sinistra del corpo; si mostra perciò abbattuto,

sta volentieri accucciato, rifiuta parte della sua razione, zoppica dal lato sinistro del treno posteriore, e presenta edema assai pronunziato alla faccia e alla zampa predetta specialmente. Per questa complicazione, e per l'edema delle orecchie sopratutto, si sospendono le osservazioni sul sangue, onde non guastare i resultati già ottenuti; ci curiamo solo di riportare l'animale alla salute primitiva col riguardo e con frizioni stimolanti fatte alla parte dolente. Preso però il sangue da punti non edematosi, si nota per questa indisposizione non molto grave, un rapidissimo abbassamento del valore citometrico (da 0,96 scende fino a 3,00), ed un ritorno graduale alla quantità normale di emoglobina dopo scomparso lo stato reumatico.

17,5,80. L'animale è di nuovo ristabilito, ma il valore citometrico ha raggiunto solo la cifra di 1,44.

1,6,80. Il valore citometrico ha raggiunto in questo giorno la cifra normale, e nei giorni successivi torna a sorpassarla e ad eseguirvi attorno le solite oscillazioni.

3,6,80. Esaminato lo stato del Fe. del sangue prima di uccider l'animale, si trova colorato solamente qualche coagulo albuminoso; il peso dell'animale in questo giorno era di kil. 16,735, era aumentato cioè durante l'esperimento di kil. 3,225 sia per effetto dello ingrassamento, sia per uno sviluppo maggiore del corpo.

Autopsia, praticata nelle ore pom. del giorno 3 giugno, dopo aver ucciso l'animale per dissanguamento dalla carotide, dalla quale scolano gr. 770 di sangue. Si nota la ferita della pelle del lato sinistro dell'addome riunita per prima intenzione, grandissima quantità di adipe nel connettivo sottocutaneo, niente nel tessuto muscolare. Aperto l'addome, il peritoneo si presenta ovunque lucido, levigato, trasparente e senza il menomo segno di peritonite pregressa; la cicatrice peritoneale è aderente per piccolissima porzione al margine sinistro del grande epiploon. L'omento ricuopre la matassa delle intestina fino alla vescica e mostrasi molto ricco di adipe; presenta sul decorso dei vasi (tav. I, fig. 1 *a*) dei piccoli nodetti, di un colore rosso feccia di vino simile a quello della milza, di forma sferica i più piccoli, schiacciata e un po' allungata i più grossi, di consistenza dura, elastica, e di dimensioni varie, che vanno da quelle del capo di uno spillo, e da poter essere esaminati per intiero al microscopio (tav. II, fig. 11), a quelle di una grossa lenticchia o di un pisello. Queste neoproduzioni, che si mostravano identiche a quelle osservate nell'esperimento precedente, erano facilmente riconoscibili per piccole milze riprodotte. Alcune di queste milze erano rilevate sulla superficie dell'epiploon e come peduncolate, altre erano in mezzo al grasso che circonda normalmente i vasi sanguigni, e non lasciavano vedere che una piccola parte della loro superficie. Risiedevano per la massima parte nel foglietto inferiore del grande omento, poche se ne erano formate nel foglietto superiore di questo, ancora meno e più piccole, nelle varie ripiegature del peritoneo, come nella sierosa che riveste l'intestino, nel mesocolon, nell'epiploon gastroepatico. Il nodulo più grosso (è uno di quelli che riportiamo nella fig. 1), si trovava nel grande epiploon in corrispondenza del bordo inferiore del pancreas, e nelle sue vicinanze si trovava il maggior numero di milze riprodotte. In alcuni punti, due o più di queste piccole milze erano fuse insieme per formare dei noduli più grossi (vedi tav. I, fig. 1), e presentavano degl' infossamenti più o meno profondi, come segno della loro primitiva divisione; in altre parti si vedevano dei nodetti molto vicini e prossimi a fondersi. Sezionate molte di queste milze, si trovavano costituite,

da una piccola quantità di sostanza rosso bruna simile alla polpa splenica, e da uno o più corpuscoli identici ai corpuscoli di Malpighi (tav. I, fig. 4), dei quali alcuni erano nel centro, altri da un lato del nodulo, ed in quest'ultimo caso risiedevano ordinariamente dal lato che corrispondeva al punto d'inserzione della piccola milza sull'epiploon, ed in rapporto perciò con qualche piccolo vaso sanguigno di questo. Esaminato l'omento per trasparenza, si vedeva anzitutto un leggero intorbidamento o infiltrazione attorno a ciascuna piccola milza (tav. I, fig. 1 *a*), e si notava oltre di ciò, sempre in rapporto coi vasi, dei piccoli intorbidamenti o aree opache che somigliavano a tanti tubercoli migliari della sierosa (tav. I, fig. 1 *b*), e che, anche con un esame microscopico a fresco, si riconoscevano facilmente per corpuscoli di Malpighi in via di formazione. Anche in questo caso sembrava quindi, che la formazione dei corpuscoli di Malpighi fosse il fatto primo e precedesse costantemente quella della polpa. Di queste milze riprodotte che si vedevano ad un esame macroscopico anche grossolano, se ne contavano 80 circa.

Portato via l'epiploon e conservato per ulteriori ricerche, si trovava il moncone dei legamenti della milza libero nella cavità peritonale e ricchissimo di grasso; alla sezione lasciava vedere i lacci incapsulati in uno spesso tessuto connettivo in mezzo al quale per la compressione erano quasi totalmente scomparsi i vasi splenici.

Le glandule linfatiche addominali, del peso complessivo di gr. 45, erano normali per il volume, e mostravano alla sezione la sostanza midollare fortemente arrossata. Delle glandule toraciche erano assai ingrossate quelle dello sbocco del dutto toracico, e arrossate fortemente nella sostanza corticale e midollare. In generale le glandule linfatiche toraciche del lato sinistro erano più grosse di quelle del lato destro; erano poi del peso complessivo di gr. 7.

Le glandule linfatiche esterne erano del tutto normali. Il fegato era normale, e del peso di gr. 488; normali i reni, il pancreas, le capsule soprarenali, il cuore, i polmoni. Rosso il midollo dello sterno, delle coste, degli omeri e dei femori; rosso nell'epifisi ed in una spessa zona corticale della diafisi solamente, il midollo della tibia, dell'ulna, del radio; intieramente giallo il midollo dei metacarpi e metatarsi. Nell'esame a fresco del midollo ematopoetico delle ossa lunghe e delle coste si aveva, uno scarso numero di globuli rossi arancione e di cellule globulifere, un discreto numero di cellule con nucleo in gemmazione, e moltissimi globuli rossi nucleati con nucleo nelle varie fasi di trasformazioni regressive. Questo midollo dava lenta ma abbondante reazione azzurra, che avveniva, nei globuli rossi arancione e nelle cellule globulifere, in poche cellule midollari a protoplasma granuloso, in un discreto numero di elementi a protoplasma jalino e a nucleo atrofico, e in moltissimi globuli rossi pallidi e molto grossi.

La polpa delle piccole milze riprodotte, mostrava in un esame a fresco, un gran numero di globuli rossi ordinarî e di globuli rossi nucleati (alcuni dei quali presentavano ancora movimenti protoplasmatici od offrivano divisione nucleare o cellulare incipiente), una buona quantità di globuli bianchi simili a quelli della polpa splenica, pochissime cellule globulifere e globuli rossi arancione, molte cellule polinucleate e con nucleo in gemmazione, e finalmente qualche sottile fibra e delle cellule fusate e schiacciate facenti probabilmente parte dello stroma della milza. Tanto i globuli

rossi nucleati, quanto le cellule con nucleo in gemmazione, si trovavano anche nei più piccoli noduli di riproduzione. Col solito reagente queste milze davano abbondante reazione azzurra, che avveniva tanto nei globuli bianchi e nelle cellule globulifere, quanto nei globuli rossi; questa reazione si vedeva bene anche macroscopicamente.

Esaminate le sezioni del midollo delle ossa lunghe, si confermava pienamente quanto avevamo osservato sui pezzi freschi, e si notava di più una forte iniezione dei vasi di quest'organo, e la presenza di qualche cellula adiposa anche nelle parti nelle quali il midollo sembrava del tutto rosso; nella zona centrale della diafisi delle tibie, si vedevano cellule adipose in maggior quantità, benchè anche in questa parte divise da setti di midollo ematopoetico, in modo che il midollo non poteva dirsi nemmeno qui completamente adiposo. Con il solito reagente queste sezioni presentavano abbondante reazione azzurra.

Le glandule linfatiche addominali, offrivano (sopratutto quelle molto arrossate nella superficie di sezione), dilatazione dei seni della sostanza midollare, e riempimento di questi con molti globuli rossi e con cellule globulifere, oltre le solite cellule linfatiche; davano forte reazione azzurra, la quale non si presentava però in tutte le glandule con la stessa intensità.

Delle glandule toraciche, solo quelle in prossimità dello sbocco del dutto toracico, offrivano apprezzabili alterazioni, consistenti nello accumulo e nella dilatazione dei seni della sostanza midollare per globuli rossi, cellule globulifere e pigmentifere, ed in una proliferazione del connettivo al dintorno dei vasi; anche queste glandule si coloravano fortemente in azzurro con il solito reagente del ferro. Le glandule linfatiche esterne non presentavano alterazioni apprezzabili, e solo eccezionalmente ed in piccola proporzione davano la reazione azzurra. Il fegato dava reazione diffusa verdognola, e reazione circoscritta a piccoli granuli, sui rami interacinosi della vena porta specialmente. La glandula tiroide, i reni, il pancreas, le capsule soprarenali, erano del tutto normali, e rispondevano negativamente alla reazione del Fe. libero.

Esperimento 5°. Piccolo cane cucciolo di 7 mesi circa, di razza bastarda, di pelame nero rasato. Tenutolo per alcuni giorni in osservazione, si constata il suo perfetto stato di salute, si trova una media citometrica di 1,02 che faciamo eguale ad emoglobina 100, una media cromometrica di 1,70, una temperatura media nelle ore pom. di 38, 2, un peso di kil. 7,500, e nessuna reazione azzurra nel sangue.

Operazione, praticata con il solito processo, alla mattina del 18 marzo; sui legamenti della milza si fecero 3 legature perdute. La milza asportata pesava gr. 31, aveva una lunghezza massima di cent. 14, una larghezza massima di 5 ed una minima di cent. 2. La polpa non conteneva globuli rossi nucleati e dava discreta reazione bleu. Per le variazioni della quantità di emoglobina, del peso di corpo e della temperatura, rimandiamo alla curva 5ª (tav. VI). In questa curva si tenga a calcolo, che il giorno 2 maggio la razione giornaliera di gr. 735 di pane venne espressamente ridotta alla metà, e che dopo aver osservato per questo solo fatto l'abbassamento rapido e progressivo della quantità di emoglobina, l'animale venne riportato il giorno 11 maggio alla solita alimentazione, in seguito alla quale l'emoglobina ritornò poco a poco alla cifra normale ed anche la sorpassò.

Il giorno consecutivo all'operazione, l'animale mostrasi assai abbattuto e prende poche sorsate di latte per alimento, ma alla mattina del 20 marzo comincia un sensibile miglioramento che progredisce rapidamente fino alla guarigione completa che avvenne ai 25 di marzo. La ferita in parte si riunisce per prima intenzione, in parte suppura abbondantemente, e va a guarigione, anch'essa in poco tempo, per tessuto di granulazione.

25,3,80. Il sangue dà reazione azzurra assai scarsa; in 4 preparati si trovano colorati in bleu pallido 3 globuli rossi, un grosso globulo bianco con resti di globuli rossi, ed un ammasso di granulazioni pigmentarie.

29,3,80. Nel sangue dà reazione di Fe., qualche globulo rosso arancione, una discreta quantità di granuli e di ammessi pigmentarî, alcuni dei quali sembrano cellule globulifere in disfacimento, pochi globuli bianchi e qualche coagulo albuminoso.

1,4,80. In una nuova osservazione del sangue si colorano in azzurro, una discreta quantità di ammassi pigmentarî, due soli globuli rossi, ed un globulo bianco molto grosso ed a colore uniformemente bleu.

6,4,80. Il sangue dà la stessa reazione dell'osservazione precedente con qualche coagulo albuminoso in più.

16,4,80. La reazione del sangue l'osserviamo, in un globulo rosso, in pochissimi globuli bianchi delle normali dimensioni, in 4 globuli bianchi più grossi, e con pigmento sul loro protoplasma.

14,5,80. Manca la reazione del Fe. del sangue.

26,5,80. Esaminato il sangue prima di uccider l'animale, in 10 preparati si osserva colorato in azzurro, un globulo rosso, quattro globuli bianchi, due piccoli coaguli albuminosi ed un ammasso di pigmento solo in parte colorato. Il peso dell'animale in questo giorno era di kil. 9, era cresciuto cioè durante l'esperimento di kil. 1,500.

Autopsia, praticata nelle ore ant. del giorno 26 maggio, dopo aver ucciso l'animale per dissanguamento dalla carotide, dalla quale si ottengono gr. 420 di sangue.

Abbondante pannicolo adiposo sottocutaneo, niente di speciale negli altri tessuti. Aperta la cavità addominale, il peritoneo si presenta ovunque lucido, trasparente, levigato e senza nessun segno di peritonite pregressa; solo in corrispondenza della ferita, si osserva un poco d'ispessimento e di opacamento del peritoneo. Il grande epiploon intieramente adiposo trovasi nella sua normale posizione, e ricuopre la matassa intestinale fin verso la vescica orinaria; è aderente solo per una piccola porzione del suo margine sinistro alla cicatrice peritoneale. I ligamenti della milza si trovano raccolti nel fondo dello ipocondrio sinistro in un grosso cordone duro, che si è fatto aderente per il suo estremo alla parte superiore del rene sinistro, e per piccola porzione al peritoneo parietale della fossa lombare. Tagliato per metà il moncone dei ligamenti splenici, si presenta come un fitto tessuto connettivo con piccole cavità ripiene di un liquido sieroso nel quale stanno sospesi i lacci; i vasi splenici sono quasi del tutto obliterati.

Il fegato pesa gr. 232 ed ha leggera infiltrazione adiposa; la cistifellea è ripiena di bile giallo verdognola, filante. Il pancreas (del peso di gr. 29), le capsule soprarenali ed i reni, sono normali, fatta eccezione di un poco d'ispessimento della capsula fibrosa del rene sinistro; il cuore ed i polmoni non presentano nessuna alterazione. Le glandule linfatiche addominali, del volume di una nocciola le più grosse,

hanno un peso complessivo di gr. 12; alla sezione alcune non offrono niente di anormale, altre presentano invece un color rosso bruno ed un aspetto midollare. Delle glandule linfatiche toraciche, quelle corrispondenti allo sbocco del dutto toracico sono assai ingrossate, e presentano un forte arrossamento nella sostanza corticale e midollare nella superficie di sezione; hanno un peso complessivo di gr. 3.

Sterno, coste, omeri e femori, midollo rosso; tibia, ulna e radio midollo rosso nell'epifisi, e nella diafisi midollo ematopoetico solo in una zona corticale; metacarpi e metatarsi midollo rosso nell'epifisi, midollo giallo limitato ad una piccola porzione della diafisi. Il midollo rosso delle coste e delle ossa lunghe contiene, un gran numero di globuli rossi con uno o due nuclei, dei quali alcuni in stato atrofico, moltissimi globuli rossi grandi e pallidi (globuli rossi giovani), buona quantità di cellule midollari a protoplasma jalino e a protoplasma granuloso, dei globuli rossi arancione, alcuni dei quali fusi insieme in una unica massa, delle cellule globulifere e delle cellule con nucleo in gemmazione. La reazione del ferro è molto evidente anche macroscopicamente, benchè avvenga assai lentamente; si colorano in azzurro, un discreto numero di globuli bianchi, alcuni elementi con protoplasma liscio e con nucleo atrofico, molti globuli rossi arancione e delle cellule globulifere.

Le sezioni di midollo delle ossa lunghe confermavano le osservazioni fatte a fresco; si vedeva una grossa zona corticale di midollo ematopoetico, e nelle parti centrali, una buona quantità di cellule adipose divise fra loro da setti di midollo rosso, contenente pure globuli rossi nucleati e cellule con nucleo in gemmazione. Risaltava in modo particolare in quest'osservazione, la forte iperemia del midollo, e l'abbondanza delle cellule con nucleo in gemmazione. Con il solito reagente si aveva anche sui pezzi indurati reazione azzurra macroscopica e microscopica come negli altri casi.

Le glandule linfatiche addominali non offrivano niente di particolare; davano debolissima reazione azzurra. Delle glandule linfatiche toraciche, quelle in vicinanza dello sbocco del dutto toracico, presentavano alterazioni identiche a quelle descritte nelle altre osservazioni, ed offrivano fortissima reazione azzurra. Le glandule linfatiche esterne erano normali e non davano reazione bleu, come normali e senza reazione di Fe. libero erano, il pancreas, i reni, la glandula tiroide. Del fegato si colorava diffusamente qualche cellula epatica della zona periferica degli acini, e si aveva di più qualche colorazione circoscritta al dintorno dei vasi interacinosi.

Esperimento 6°. Grosso cane bracco, di pelame nero rasato, di età adulta benchè ancora non molto vecchio. Tenutolo per alcuni giorni in osservazione, si constata il suo perfetto stato di salute, si ricava una media citometrica di 1,04 che facciamo eguale ad emoglobina 100, una media cromometrica di 1,90, ed una temperatura media di 38, 6; il sangue non dà affatto reazione azzurra.

Operazione, praticata con il solito metodo, il 29 gennaio 1880, facendo 4 legature perdute sui ligamenti della milza; non si ebbe a lamentare nemmeno la più piccola emorragia. La milza asportata pesava gr. 40, aveva una lunghezza di cent. 17, ed una larghezza di cent. 4 ½.

Nel giorno consecutivo all' operazione si tiene l'animale a dieta lattea, e a cominciare dal 31 gennaio si sospende il vitto eccezionale e si ritorna alla razione ordinaria ci 735 gr. di pane al giorno a motivo del buon andamento della praticata operazione.

Per le variazioni della quantità di emoglobina e per le variazioni della temperatura, rimandiamo alla curva 6ª (tav. VI).

30,1,80. L'animale ha sopportato benissimo l'operazione, cammina volentieri, mangia con appetito e mostrasi assai festoso quando lo si accarezza; orina più abbondantemente dell'ordinario e le orine sono di un colore giallo rossastro.

31,1,80. Seguita il buon andamento delle condizioni locali e generali; la ferita si riunisce in parte per prima intenzione.

1,2,80. Nel sangue avviene reazione azzurra in pochi globuli rossi, microciti specialmente, in ammassi di pigmento, ed in granulazioni albuminose contenenti qua e là zolle di pigmento, come se fossero cellule globulifere in disfacimento.

Per incuria dell'inserviente, l'animale essendosi sciolto nella notte del 4 febbraio, si strappò alcuni punti di sutura, e col continuo leccare si riaperse quelle porzioni di ferita che si erano da poco tempo riunite, facendo escir fuori una piccola porzione di omento. Temendo con un nuovo atto operatorio di complicare troppo i resultati di questa osservazione, ed essendoci necessario di esaminare lo stato del midollo delle ossa e delle altre parti pochi giorni dopo la praticata splenotomia, si uccide l'animale seduta stante per dissanguamento dalla carotide.

Autopsia, praticata il 5 febbraio 1880 subito dopo aver sacrificato l' animale. Tanto la ferita superficiale quanto la profonda era già riunita per $^2/_3$, mentre per l'altro $^1/_3$ aveva lasciato passare 4 o 5 cent. di omento, che nella porzione fuori uscita mostravasi tumido, edematoso ed arrossato per ricca vascolarizzazione. Il moncone dei legamenti della milza erasi fatto aderente al peritoneo un poco al disopra dell'angolo anteriore della ferita, e per piccola porzione all' estremo del rene sinistro. Nessun segno di peritonite diffusa, nessun versamento nella cavità peritoneale.

Il fegato era normale e pesava gr. 460; la cistifellea ripiena di bile verdognola, filante, con granuli neri in sospensione. Pancreas, reni, capsule soprarenali normali, fatta solo eccezione di un poco d'inspessimento parziale della capsula fibrosa del rene sinistro; cuore e polmoni normali. Le glandule linfatiche addominali, alcune delle quali raggiungono il volume di una nocciuola, presentano alla sezione arrossamento totale o parziale della sostanza midollare; al raschiamento danno una quantità di liquido rossigno come siroppo di lampone e un poco più chiaro di quello che si ottiene dalla polpa splenica. Delle glandule linfatiche toraciche, le due che corrispondono allo sbocco del dutto toracico sono assai ingrossate e raggiungono il volume di una nocciuola; alla sezione presentano forte arrossamento della sostanza midollare. Nelle vicinanze di queste glandule più grosse, si trovano altre piccole glandule pure molto ingrossate ed arrossate. Tutte le glandule toraciche, tanto quelle del mediastino anteriore quanto quelle del mediastino posteriore, sono in generale molto ingrossate, ed arrossate nella sostanza midollare; formano nell'insieme una vera corona che facilmente risalta all'osservazione. Le glandule linfatiche del lato sinistro sono maggiormente tumefatte di quelle del lato destro; complessivamente danno un peso di gr. 10. Le glandule linfatiche esterne sono normali, come normale presentasi la glandula tiroide.

Coste e sterno midollo rosso; femori ed omeri midollo rosso nell'epifisi, e nella diafisi midollo rosso limitato solamente ad una piccolissima zona corticale, che va man mano diminuendo a misura che ci si avvicina alla sua parte di mezzo dove si

ha quasi esclusivamente midollo giallo. Tibia, ulna e radio midollo giallo, eccetto che in una piccola porzione della epifisi; anche in queste ossa però la zona corticale della diafisi comincia ad esser meno trasparente e più rossa delle porzioni centrali, per l'incipiente trasformazione in midollo rosso. Nel midollo rosso delle coste e delle ossa lunghe si osservano, molti globuli rossi nucleati e molti globuli rossi grandi e pallidi, buon numero di globuli rossi arancione e di cellule globulifere, varie cellule con nucleo in gemmazione, e molte cellule midollari a protoplasma granuloso e a protoplasma jalino. A fresco questo midollo dà abbondantissima reazione macroscopica e microscopica di Fe. libero. Le sezioni trasverse di questo midollo, dimostravano in modo molto evidente, come le sue trasformazioni da giallo a rosso procedessero dalle parti periferiche verso le parti centrali. Nella zona corticale si vedeva infatti, uno strato di midollo rosso (tav. IV, fig. 39 *a*) che conteneva un gran numero di globuli rossi nucleati e di cellule con nucleo in gemmazione (fino a 4 o 5 raccolte in uno stesso punto), mentre che a misura che si andava verso il centro, comparivano delle cellule adipose sempre in numero maggiore (tav. IV, fig. 39 *b*), e si arrivava poco a poco a midollo completamente adiposo (tav. IV, fig. 39, *c*). Nel limite fra le due qualità di midollo (tav. IV, fig. 39 *b*), si avevano poi tutti i varî stadî di passaggio da midollo adiposo a midollo ematopoetico, stadî che cominciando con un'iperemia funzionale e col riassorbimento del grasso, andavano fino alla formazione fra la cellule adipose di un tessuto midollare ricco egualmente di globuli rossi nucleati e di cellule con nucleo in gemmazione, e presentante ancora i fenomeni vascolari dell'iperemia.

Con la solita reazione si aveva pronta ed abbondante reazione azzurra, la quale avveniva in maggior copia e a piccoli gruppi nella zona cortinale di midollo rosso (tav. IV, fig. 39 *a*), mentre andava diminuendo a misura che comparivano le cellule adipose (tav. IV, fig. 39 *b*), e scompariva del tutto nelle porzioni centrali di midollo completamente adiposo (tav. IV, fig. 39 *c*). In altre parole, la colorazione, al pari delle trasformazioni del midollo, diminuiva di proporzione a misura che ci si scostava dalla periferia e ci si avvicinava al centro di quest'organo, e mancava del tutto in quelle porzioni centrali nelle quali non era ancora iniziata una trasformazione del midollo adiposo in midollo ematopoetico.

Le glandule linfatiche interne presentavano le stesse alterazioni di quelle degli altri esperimenti; era poi in special modo evidente la reazione azzurra delle glandule corrispondenti allo sbocco del dutto toracico, le quali contenevano nei seni moltissimi globuli rossi liberi, molte cellule globulifere e pigmentifere; qualcuna di queste ultime si trovava anche nelle colonne midollari. Le glandule linfatiche esterne, la glandula tiroide, il fegato, il pancreas, i reni erano normali e non davano reazione azzurra.

Esperimento 7°. Vecchio cane volpino, di media taglia, di pelame raso bianco macchiato di nero. Tenutolo in osservazione per un poco di tempo, si constata il suo perfetto stato di salute, si trova una media della temperatura rettale di 39°, una media dei valori citometrici di 0,80 che facemmo eguale ad emoglobina 100, ed un peso di kil. 10 $\frac{1}{2}$; il sangue non dà reazione di Fe. libero.

Operazione, praticata con il solito metodo, nelle ore pom. del 28 maggio 1880, facendo sui ligamenti della milza 4 legature perdute. Durante l'operazione non avemmo la più piccola emorragia nè altro accidente qualsiasi. La milza asportata pesava gr. 38,

aveva una lunghezza massima di cent. 14, una larghezza massima di cent. 4 ed una larghezza minima di cent. 2 ½. Esaminato il sangue a ore 5 pom. dello stesso giorno, avemmo un valore citometrico di 0,70, cioè un valore 10 gradi superiore a quello che si aveva subito avanti l'operazione, mentre nel giorno susseguente alla operazione si ebbe il ritorno dell'emoglobina alla cifra normale, ed un nuovo ed ultimo innalzamento il giorno 30 maggio, 2.° dalla praticata operazione. Si ebbero in altre parole due innalzamenti, uno immediato o quasi all'operazione, e l'altro successivo e circa dopo 2 giorni. Riguardo alle altre modificazioni della quantità di emoglobina, alle variazioni della temperatura e del peso dell'animale, rimandiamo intieramente alla curva 7ª (tav. VI).

29,5,80. Le condizioni locali e generali del nostro animale non potrebbero esser migliori; si concede solo del latte per alimento. Il sangue dà reazione azzurra solo in due globuli arancione, e in uno o due coaguli albuminosi del siero.

31,5,80. Seguitano le buone condizioni generali e locali; la ferita profonda è riunita tutta per prima intenzione, della ferita cutanea solo una piccola parte non ha aderito e si riunisce poco a poco per buone granulazioni. Si cessa la dieta lattea e si ritorna al vitto ordinario di gr. 735 di pane al giorno, giacchè l'animale può considerarsi come guarito. Il sangue dà reazione di Fe. libero in diversi globuli rossi, specialmente in quelli di colore molto carico, in pochi accumuli di pigmento ed in una cellula globulifera.

1,6,80. La reazione del Fe. non è molto abbondante nel sangue; avviene specialmente su coaguli albuminosi del siero, sopra ammassi di pigmento, su qualche globulo rosso e sopra una cellula globulifera.

2,6,80. Il sangue dà la stessa reazione azzurra del giorno precedente.

5,6,80. Si ottiene nel sangue una discreta reazione, che avviene specialmente sopra a globuli rossi di color arancione, sopra ammassi di pigmento e coaguli albuminosi; si colora anche qualche globulo bianco a protoplasma fortemente granuloso.

12,6,80. Si esamina il sangue prima di uccidere l'animale, e si trovano colorati in azzurro, una discreta quantità di ammassi pigmentari, qualche piccolo coagulo albuminoso, e qualche globulo rosso arancione. Il peso dell'animale in questo giorno era di kil. 10,725; era cresciuto cioè durante l'esperimento di kil. 0,225.

Autopsia, praticata nella mattina stessa del giorno 12 giugno, dopo aver ucciso l'animale per dissanguamento dalla carotide, dalla quale scolano gr. 530 di sangue pochissimo colorato, e che si decolora quasi completamente dopo avvenuta la coagulazione, giacchè quasi tutti i globuli rossi restano impigliati nel coagulo fibrinoso.

Alla sezione, si trova la ferita addominale completamente cicatrizzata, ricco di adipe il connettivo sottocutaneo, pallido il tessuto muscolare. All'apertura della cavità addominale l'epiploon si presenta fortemente adiposo, normale per aspetto e per posizione, aderente solo per una piccola porzione del suo bordo laterale sinistro alla ferita peritoneale riunita. Il peritoneo mostrasi opacato ed inspessito un poco in vicinanza della praticata lesione, levigato lucido, trasparente e del tutto normale nelle altre parti; piccola quantità di liquido sieroso (trasudato) si raccoglie nel fondo del sacco peritoneale. Il moncone dei legamenti della milza si trova ancora libero nell'ipocondrio sinistro, più arrossato del rimanente dell'epiploon, ancora bastantemente grosso, ma senza

traccia di suppurazione nella sua superficie. Sezionatolo longitudinalmente, si trova nel suo interno una piccola cavità nella quale i lacci della praticata legatura nuotano liberi in un pus denso, cremoso, di buona natura; le pareti di questa cavità sono formate da fitto tessuto connettivo nel quale si distinguono i vasi splenici che conservano ancora un discreto calibro, l'interno è rivestito da un tessuto di granulazione di buona natura. Di lato a questo moncone, e precisamente sulla parte superiore dell'epiploon gastro-splenico, si trova un nodulo sferico, della grossezza di un nocciolo di ciliegia, di un colore rosso bruno, avente una superficie liscia, costituita da una caspula molto sottile. Sulla superficie di sezione, si vede qualche corpuscolo di Malpighi, ed una polpa splenica del solito colore rosso bruno, ma disseminata qua e là di punti neri di pigmento melanico. Si definisce facilmente questo nodulo per una piccola milza soprannumeraria, a motivo della sua sede, della sua superficie liscia, e per alcuni caratteri di vecchiezza come per la presenza del pigmento melanico ad esempio onde si distingue facilmente dalle milze riprodotte dell'esperimento 3° e 4°.

Le glandule linfatiche addominali, e specialmente quelle celiache e quelle che si trovano nell'epiploon gastro-splenico al disotto del punto della sua recisione, si presentavano assai ingrossate e arrossate nella loro sostanza midollare; erano del peso complessivo di gr. 18. Il fegato era normale, se si eccettua un po' d' infiltramento adiposo, la cistifellea piena di bile verdognola e filante. Pancreas, capsule soprarenali e reni, normali; solo la parte superiore della capsula fibrosa del rene sinistro era un poco inspessita. Nelle pleure, piccola quantità di trasudato, che si trova in quantità anche maggiore nel pericardio. Le glandule linfatiche toraciche, e specialmente quelle in vicinanza dello sbocco del dutto toracico, erano assai ingrossate e più quelle del lato sinistro di quelle del lato destro; avevano un peso complessivo di gr. 6, e mostravano alla sezione la sostanza midollare arrossata e rammollita. Cuore e polmoni normali. Le glandule linfatiche esterne erano normali, meno le glandule inguinali che mostravansi ingrossate ed indurate per lesioni di antica data.

Coste e sterno midollo rosso; femori ed omeri midollo rosso nella parte corticale dell'epifisi, quasi intieramente giallo nella diafisi; lo stesso era per la tibia e per l'ulna, mentre i metacarpi ed i metatarsi avevano midollo giallo in tutte le parti. Il midollo rosso delle coste e delle ossa lunghe esaminato a fresco presenta, un gran numero di cellule globulifere e di globuli rossi nucleati, un discreto numero di globuli rossi arancione ed un piccol numero di cellule con nucleo in gemmazione, oltre le solite cellule midollari. Nel midollo giallo si vede qualche globulo rosso arancione fra le cellule adipose. La reazione fatta su pezzi di midollo fresco, avviene assai prontamente ed intensamente; si colorano in azzurro molte cellule globulifere e molti globuli rossi arancione liberi, mentre si colorano solo in bleu pallido alcune cellule midollari e pochi elementi a protoplasma jalino. Anche le sezioni di pezzi indurati di midollo, danno abbondante reazione azzurra, e dimostrano la prevalenza delle cellule globulifere e dei globuli rossi arancione.

Le glandule linfatiche addominali e le glandule toraciche arrossate nella sostanza midollare, presentano le solite alterazioni più volte descritte e danno forte reazione con i reagenti del Fe., limitata ai seni per le glandule addominali, estesa in qualche punto anche alle colonne midollari per le glandule che si trovano in corrispondenza dello

sbocco del dutto toracico; in queste ultime la reazione era così intensa che in pochi minuti tutta la sezione microscopica, meno i follicoli, si colorava fortemente in turchino. Le glandule linfatiche esterne non offrivano niente di particolare, e solo eccezionalmente davano un poco di colorazione bleu. I reni ed il pancreas non davano reazione di Fe. libero, il fegato dava una leggera colorazione verdognola, diffusa, nella parte periferica degli acini.

In questo esperimento avevamo quindi di particolare, che nelle prime trasformazioni a midollo rosso del midollo giallo, predominavano i fatti della distruzione a quelli della neoformorazione dei globuli rossi; mancando perciò un compenso alla milza asportata, ne era nata la profonda cloroanemia che aveva condotto alla formazione di trasudati in alcune sierose, e che sarebbe tosto scomparsa appena il midollo delle ossa, per successive trasformazioni, si fosse trovato in grado di provvedere intieramente all' ematopoesi.

Esperimento 8°. Questo esperimento venne fatto con lo scopo precipuo di esaminare le variazioni nella quantità di emoglobina che tengon dietro immediatamente all'asportazione della milza, e di studiare le modificazioni del midollo delle ossa poco tempo dopo quest' operazione.

Piccolo cane, di razza bastarda, di pelame bianco macchiato di giallo, di due anni circa. Tenuto l'animale in osservazione per alcuni giorni, si constata il suo perfetto stato di salute.

9,6,80. A ore 8 $\frac{1}{2}$ dà un valore citometrico di 0,76, che facciamo eguale ad emoglobina 100; a ore 8 $^{3}/_{4}$ si pratica la splenotomia con il solito metodo e sotto la cloroformionarcosi; a ore 9,5 l'operazione è terminata. A ore 9,35 appena l'animale si è risvegliato dalla cloroformionarcosi, dava:

Val. cit. 0,68 = Emogl. 111,7.

A ore 10,35 ant.

Val. cit. 0,72 = Emogl. 105,5.

A ore 11,35 ant.

Val. cit. 0,74 = Emogl. 102,7.

A ore 2,35 pom.

Val. cit. 0,76 = Emogl. 100.

A ore 5,35 pom.

Val. cit. 0,70 = Emogl. 108,5.

10,6,80. — A ore 8,35 ant.

Val. cit. 0,66 = Emogl. 115,1.

A ore 11,35 ant.

Val. cit. 0,60 = Emogl. 126,6.

A ore 3,35 pom.

Val. cit. 0,58 = Emogl. 131,0.

A ore 5,35 pom.

Val. cit. 0,63 = Emogl. 120,0.

11,6,80. — A ore 8,35 ant.

Val. cit. 0,74 = Emogl. 102,7.

A ore 9 si uccide l'animale per dissanguamento. Alla sezione si trovava di rilevante e che avesse per noi interesse speciale, rosso il midollo della epifisi dei femori e

degli omeri, quasi intieramente giallo quello della diafisi di queste ossa e quello della tibia e dell' ulna. In tutti i punti dove si aveva midollo rosso, tanto nelle ossa lunghe quanto nelle coste e nello sterno, questo aveva presa una tinta così carica, così rosso bruna, che poteva dirsi assolutamente cianotico. In un esame a fresco si trovavano in questo midollo, un gran numero di cellule globulifere e di globuli arancione, oltre qualche cellula con nucleo in gemmazione, dei globuli rossi nucleati, delle cellule midollari e delle ordinarie ematie. La reazione del Fe. fatta a fresco avveniva, in un gran numero di cellule globulifere e di globuli rossi arancione, in molte cellule midollari a protoplasma granuloso, in pochi elementi a protoplasma jalino e a nucleo atrofico. I globuli rossi arancione liberi e quelli racchiusi entro i globuli bianchi, si coloravano fortemente in azzurro, mentre gli altri elementi sopracitati si coloravano solo in bleu pallido. Nello esame delle sezioni, oltre i fatti esposti, si rimarcava una fortissima iperemia, la quale in alcuni punti aveva dato luogo ad emorragie molto rilevanti; dai vasi centrali del midollo e specialmente dalle vene, partivano dai grossi cordoni sanguigui che a guisa di raggi raggiungevano la periferia, traversando la porzione centrale di midollo adiposo e la zona corticale di midollo emato poetico, nella quale le anostomosi vascolari erano anche più numerose ed evidenti che nella prima.

Esperimento 9°. Questo esperimento, come altri di questo genere che non riportiamo per brevità, venne eseguito col solo scopo di vedere, se l'azione del cloroformio prendeva parte nelle modificazioni della quantità di emoglobina che avevamo osservato avvenire subito dopo l'asportazione della milza.

Cane da pagliaio, assai grosso, e molto vecchio, fu il soggetto di quest'osservazione.

Fu tenuto nelle stesse condizioni di vitto e di vita degli animali dei precedenti esperimenti.

13,6.80. — A ore 8,45 ant. aveva

Val. cit. 1,90 = Emogl. 100,0.

A ore 9,20 si comincia la cloroformizzazione che si spinge fino a risoluzione muscolare e che si continua per mezz' ora.

A ore 10 ant.

Val. cit. 1,78 = Emogl. 106,7.

A ore 10,30 ant. ad animale completamente risvegliato e non più barcollante,

Val. cit. 1,72 = Emogl. 110,5.

A ore 11,30. ant.

Val. cit. 1,78 = Emogl. 106,5.

A ore 3 pom.

Val. cit. 1,88 = Emogl. 101,0.

A ore 5 pom.

Val. cit. 1,88 = Emogl. 101,0.

14,6,80 — A ore 9,30 ant.

Val. cit. 1,90 = Emogl. 100,0.

A ore 5,30 pom.

Val. cit. 1,92 = Emogl. 98,9.

15,6,80. — A ore 9 ant.

Val. cit. 1,88 = Emogl. 101,0.

Dopo qualche giorno ripetuto quest'esperimento sullo stesso animale amministrando cloroformio per ½ ora si ebbe nella stessa giornata un innalzamento da

Val. cit. 1,88 = Emogl. 100,0

a

Val. cit. 1,68 = Emogl. 111,9

innalzamento che fu pure immediato alla narcosi da cloroformio, e che fu parimente seguito da graduale abbassamento che condusse nello stesso giorno a toccare di nuovo la cifra normale dell'emoglobina.

Lasciammo da parte esperimenti di controllo sull'influenza che può esercitare la semplice ferita peritoneale sulla quantità di emoglobina, giacchè venne già dimostrato da Picard e Malassez [1], e confermato da Bezzozero e Salvioli [2], che la semplice apertura della cavità peritoneale, come quella che suol praticarsi nella splenotomia, non porta nessuna o quasi nessuna modificazione quantitativa dell'emoglobina, quando questa ferita non è accompagnata da rilevante perdita di sangue.

B) *Considerazioni e conclusioni.*

Risulta anzi tutto dai nostri esperimenti, che la milza può asportarsi con esito felice tanto negli animali giovani quanto nei vecchi, contrariamente alle asserzioni di P. Picard ed L. Malassez [3] che ritengono esser quest'operazione del tutto innocente negli animali giovani, essere invece costantemente mortale nei vecchi; e si tenga qui a calcolo che noi giudicammo per vecchi solo quegli animali che presentarono molto accentuati i caratteri di senilità.

Tutti i nostri animali aspleni aumentarono sensibilmente di peso durante l'esperimento, e quelli ancora molto giovani seguitarono nel regolare sviluppo del corpo (Esp. 2° e 4°); l'aumento di peso, fatta astrazione dalla durata dell'esperimento, oscillò nei nostri casi fra kil. 0,225 e kil. 3,225.

Per i disturbi che presentarono i nostri animali operati di splenotomia, osservammo presso a poco quello che era già stato notato dal Malpighi molti anni addietro, vale a dire la voracità dell'animale e l'aumento della quantità normale delle orine, che per 5 o 6 giorni dalla praticata operazione si fecero anche di un colore più carico, di un giallo rosso molto simile al colore del torlo dell'uovo.

Riguardo alle modificazioni del sangue notammo dapprima, quasi immediatamente dopo la praticata operazione, un aumento della quantità di emoglobina ed un conseguente innalzamento della curva che la rappresenta; tale fatto poi è più o meno completamente espresso dalle nostre curve, a seconda che dopo la splenotomia le osservazioni citometriche vennero interrotte per un tempo più o meno lungo. Nell'esp. 7° e nell' esp. 8°, istituito quasi esclusivamente per questo studio, si vede benissimo quest'aumento primitivo della quantità di emoglobina, e si nota di più come questo sia costituito da due periodi, ciascuno dei quali riceve una particolare spiegazione.

[1] Picard et Malassez, lav. cit. Soc. biol. 23 mars 1878.
[2] Bizzozero e Salvioli, lav. cit. Arch. per le scienze med. Vol. IV, fasc. 1.
[3] Picard et Malassez, lav. cit. Soc. biol. 23 mars 1878.

Abbiamo infatti che dapprima la quantità di emoglobina cresce, e che tale accrescimento raggiunge il suo maximum un'ora e ½ a due ore dalla praticata operazione, per tornar dopo con graduale decrescimento presso la cifra normale durante le prime 12 ore ordinariamente; questo primo innalzamento passeggiero ed immediato va messo esclusivamente a carico della cloroformizzazione, come lo dimostra chiaramente l'esp. 9°, nonostante che per adesso non siamo ancora in grado di dare di questo fatto una interpetrazione sicura. Passate le prime 24 ore ed il primitivo aumento dell'emoglobina, ne incomincia un secondo, che raggiunge pure in poco tempo il suo maximum più o meno elevato, e dopo il quale per diminuzione graduale entro 24-48 ore l'emoglobina torna di nuovo presso la cifra normale (oltre l'esp. 7° e 8°, vedi a questo proposito specialmente il principio delle curve 1ª, 2ª, 3ª, tav. V, VI). Per questo 2° innalzamento nella curva dell'emoglobina, non potendosi ammettere un aumento reale nella produzione di questa come effetto della splenotomia, si è necessariamente portati alla conclusione, che in quel breve periodo di tempo la mancanza della milza si faccia risentire più sulla distruzione che sulla produzione dei globuli rossi, e che la mancanza della distruzione dei globuli rossi che si opera fisiologicamente nella milza, sia la causa diretta di quest' aumento della quantità di emoglobina del sangue, e ciò fino a che questa azione distruttiva non trovi un compenso in altri organi. Tutto ciò avviene indistintamente tanto negli animali giovani quanto nei vecchi. Ma passata questa prima fase, la curva che esprime graficamente le alterazioni quantitative della emoglobina, si comporta invece diversamente a seconda dell' età dell' animale. Nei cani vecchi la quantità di emoglobina diminuisce molto e progressivamente, fino ad arrivare a 31 se si rappresenta con 100 la quantità normale, e ciò fino a che in un' ultima fase per un aumento lento e progressivo viene di nuovo a raggiungere ed anche a sorpassare la quantità normale (vedi curva 1ª, 3ª, 6ª, 7ª, tav. V, VI). Negli animali giovani invece, la diminuzione della quantità dell'emoglobina è molto meno sensibile, ed imputabile forse per la massima parte al traumatismo dell'operazione; la curva dell'emoglobina anzi che allontanarsi profondamente dalla normale e formare un'ansa con due linee ondulose una discendente ed una ascendente, come nei casi precedenti, si limita ad eseguire oscillazioni più o meno accentuate attorno alla linea che rappresenta la media fisiologica prima dell'operazione, o a decorrere per breve tempo poco al disotto di questa (vedi curva 2ª, 4ª, 5ª, tav. V, VI).

Fra i termini estremi da noi presi in considerazione in questo studio, stanno certamente moltissimi gradi intermedî, nei quali la diminuzione della quantità di emoglobina diviene tanto meno sensibile quanto più l'animale è giovane. Così nelle nostre osservazioni troviamo il minimo della diminuzione nella curva 2ª, che si riferisce ad un animale ancora poppante, e nel quale la curva dell'emoglobina scende appena a 92 di fronte alla cifra 100 che rappresenta sempre la normale, mentre diminuzioni più marcate si osservano nelle due curve degli altri animali che son sempre cuccioli, ma che sono certamente più vecchi del primo.

Tutti questi fatti ci dimostrano, che negli animali giovani vi è l'attività di qualche organo ematopoetico che trovasi là pronto a compensare l'abolita funzione della milza, mentre che nei vecchi si richiede un certo tempo prima che quest' organo dallo stato d'inerzia possa ritornare allo stato d'attività, tempo che viene indicato nelle nostre

curve dalla diminuzione e dal successivo accrescimento della quantità di emoglobina, e durante il quale, mentre è già compensata l'azione distruttrice della milza, non è egualmente ed in modo completo compensata la sua funzione produttrice. E siccome gli studî di Bizzozero e di Neumann avevano già dimostrata la funzione ematopoetica fisiologica del midollo delle ossa, e siccome la diversità della curva citometrica a seconda dell'età dell'animale corrispondeva perfettamente allo stato di midollo rosso o funzionante degli animali giovani ed allo stato di midollo giallo dei vecchi, così era naturale che noi dovessimo indurre anche solo da questo fatto, che il midollo delle ossa servisse a compensare la funzione della milza asportata, e si dovessero dirigere sopra a quest'organo perciò i nostri studî istologici e chimici.

Abbiamo veduto come gli animali smilzati tanto giovani quanto vecchi, quando vengono tenuti in buone condizioni igieniche ed alimentari, possano raggiungere e sorpassare la cifra normale dell'emoglobina: aggiungiamo adesso per completare quanto si riferisce a questo argomento, che questi animali si mantengano in queste normali condizioni come in un equilibrio instabile, e che la minima causa può condurre a nuovi abbassamenti della curva citometrica. Nell'esp. 5° abbiamo ad esempio, a cominciare dal 2 maggio, un abbassamento graduale discendente della curva (vedi curva 5ª), per aver ridotto a metà la razione giornaliera del vitto, ed un progressivo ritorno alla cifra normale quando si ripristinarono le ordinarie condizioni alimentari. Nell'esp. 4° abbiamo una rapida e profonda diminuzione della quantità di emoglobina (vedi il protocollo di questo esp. ai 10 di maggio 1880) per l'intervento di un semplice stato reumatico, ed il ritorno lento e progressivo alla cifra normale quando si ristabilirono le primitive condizioni di salute. Ed infatti si comprende molto facilmente, come il midollo delle ossa possa supplire intieramente la funzione della milza nelle condizioni fisiologiche e da solo provvedere alla sanguificazione, ma come divenga poi insufficiente quando per alcune condizioni patologiche sia aumentato il consumo e la distruzione dei globuli rossi, o quando per l'insufficiente alimentazione vengano ad essere diminuiti i materiali per la loro fabbricazione. Anche il Legros ci ha fornito esempî che servono ad appoggiare queste nostre asserzioni; egli pure aveva notato che sottomettendo gli animali smilzati a cause debilitanti (cattivo nutrimento, gestazione), questi con facilità presentano un impallidimento delle mucose e del sangue che facilmente li conduce alla morte, come aveva dimostrato che per il lungo digiuno muoiano molto più facilmente gli animali aspleni degl'interi.

Con tutti questi fatti si spiegano facilmente le controversie riguardanti l'alterazione del sangue in seguito all'asportazione della milza, e ci rendono facilmente ragione perchè taluno in seguito a quest'operazione non abbia osservata nessuna alterazione quantitativa dell'emoglobina, mentre altri abbiano notato una rapida e profonda diminuzione di questa materia colorante, e perchè quest'operazione sia stata di nessun pericolo in alcuni casi, mentre in altri abbia condotto al merasmo, alla consunzione, alla morte.

Riguardo ai resultati da noi ottenuti sulle alterazioni quantitative dell'emoglobina, vogliamo aggiungere ancora, come questi non possano attribuirsi nè a soverchia perdita di sangue nè ad eccessivo innalzamento della temperatura, giacchè lo stesso fu ottenuto anche in quegli esperimenti nei quali non si perdè nè una goccia

di sangue durante l'operazione, nè la temperatura s'innalzò al dilà di poche linee della normale.

Vediamo adesso a quali conclusioni siamo arrivati a riguardo delle alterazioni del Fe. del sangue. Risulta chiaro dai nostri esperimenti, che dopo asportata la milza comparisce nel sangue in varia proporzione la reazione azzurra del Fe. libero, che non vi si osserva nelle normali condizioni; tale reazione poi avviene in pochi globuli rossi di color molto carico (globuli rossi vecchi e in via di distruzione) (tav. IV, fig. 41 *b, c;* fig. 42), in pochi globuli bianchi (tav. IV, fig. 46), ordinariamente di dimensioni superiori a quelle dei normali leucociti (tav. IV, fig. 44, fig. 45) e con il protoplasma più fortemente granuloso, in un discreto numero di granuli isolati e di ammassi di pigmento (tav. IV, fig. 47), in qualche cellula globulifera (tav. IV, fig. 41*a*), e finalmente in discreta quantità di piccoli granuli o coaguli albuminosi del siero (tav. IV, fig. 43, 48). Questa colorazione azzurra di alcuni elementi del sangue, non stava in nessun rapporto coll'età dell'animale, diminuiva progressivamente dall'epoca della praticata operazione, e mancava talora per un certo lasso di tempo per tornare poi nuovamente a comparire; alcune volte predominava finalmente la colorazione di alcuni elementi, mentre in altri casi predominava quella di altri. Per le deduzioni patologiche di questo fatto d'istochimica è da osservare dapprima, come per la qualità degli elementi nei quali avviene questa colorazione in seguito all'asportazione della milza, questa abbia piuttosto un significato di distruzione che di nuova produzione di globuli rossi. Infatti i globuli rossi arancione, le cellule globulifere, esprimono niente altro che fenomeni di distruzione, le cellule bianche più grosse delle normali e con grossi granuli nel protoplasma, probabilmente non rappresentano che elementi linfatici i quali rattengono ancora dentro di loro del Fe. proveniente dalle ematie che hanno precedentemente distrutte, come i granuli pigmentarî infine, sia quelli isolati, sia quelli raccolti in grosse zolle, non esprimono che il resultato ultimo di questa distruzione con la formazione di un pigmento che per la sua derivazione dal pigmento normale dei globuli rossi contiene pure del Fe. Aggiungiamo qui, come ci sia stato difficile di osservare nel sangue delle cellule globulifere ben conservate come quella della fig. 41, e come molto più facilmente si osservassero invece delle figure che rappresentavano varî stadî di distruzione di queste cellule, come ammassi albuminosi con granuli pigmentarî, con pezzetti di globuli rossi, qualche volta con un nucleo e via discorrendo. A riguardo poi dei piccoli granuli o coaguli albuminosi, noi dobbiamo ammettere di necessità a causa della loro colorazione verdognola o bluastra che si tratti di un albuminato di Fe., che si troverebbe disciolto nel siero, e che sarebbe coagulato dall'azione dell'acido cloridrico adoprato per questa reazione. Noi siamo molto inclinati ad ammettere che questo albuminato di Fe. esista in piccole proporzioni anche nel siero in condizioni fisiologiche, e che dopo l'asportazione della milza venga ad aumentare di quantità, sia per il disfacimento delle cellule globulifere e per la distruzione dei globuli rossi che si opera nel sangue, sia perchè buona parte di questo prodotto del siero verrebbe risparmiato fin tanto che si ha una deficente fabbricazione di ematie, non proporzionata con l'introito di materiali albuminosi. In questo senso, le nostre osservazioni di patologia sperimentale varrebbero a darci l'indizio della presenza nel siero del sangue di un composto che in minime proporzioni deve trovarvisi anche nello stato fisiologico.

Interpetrati i singoli fatti, resta facile di concludere a riguardo della reazione azzurra del sangue, che dopo l'asportazione della milza, avviene in parte nel circolo stesso la distruzione dei globuli rossi logori che devono essere levati d'uso, fino a che questa funzione distruttiva non venga interamente compensata da altri organi ematopoetici; questa distruzione dei globuli rossi nel circolo avverrebbe poi, tanto per modificazioni morfologiche e chimiche di ematie libere, quanto per il solito processo d'inclusione nei globuli bianchi. I prodotti di questa distruzione finalmente, conterrebbero del Fe. libero e darebbero la reazione azzurra, come la danno quegli organi entro i quali avviene fisiologicamente questa distruzione. Si comprende poi, come questa reazione vada man mano diminuendo a misura che si sviluppa maggiormente il compenso dal lato del midollo delle ossa.

Dei fatti rinvenuti alla sezione degli animali ai quali era stata portata via la milza, tre specialmente sono degni di esser presi in considerazione, cioè: 1° le alterazioni delle glandule linfatiche e specialmente quelle delle glandule linfatiche interne; 2° le modificazioni del midollo delle ossa; 3° le modificazioni del grande epiploon nella riproduzione della milza.

Le alterazioni che rinvenimmo nelle glandule linfatiche interne addominali e toraciche furono, un ingrossamento di queste glandule ed un forte arrossamento della loro sostanza midollare. Queste alterazioni furono sempre maggiori nelle glandule dal lato sinistro che in quelle del lato destro, e tanto più accentuate quanto minore fu il tempo trascorso dalla praticata operazione; furono poi sempre molto marcate nelle glandule situate in vicinanza dello sbocco del dutto toracico. Al microscopio tali lesioni erano rappresentate da dilatazione forte dei seni della sostanza midollare per globuli rossi liberi, per cellule globulifere e pigmentifere, oltre delle solite cellule linfatiche: nei casi più antichi, cellule globulifere e pigmentifere si osservavano ancora entro le colonne midollari, e si osservava per di più una proliferazione del connettivo che attornia i vasi. Queste glandule linfatiche davano più costantemente e più abbondantemente la reazione azzurra del Fe. libero delle glandule normali; alcune sezioni microscopiche (specialmente delle glandule in prossimità dello sbocco del dutto toracico) diventavano tutte bleu, meno i follicoli, o comparivano come se avessero avuti iniettati i seni con una massa colorata in azzurro.

Riguardo alla tumefazione di queste glandule linfatiche, e alle altre alterazioni che l'accompagnavano, noi crediamo di doverla riportare a fenomeni irritativi semplici, ad una linfoadenite consecutiva alla lesione traumatica, come ammette anche il Legros. Infatti, queste lesioni erano tanto minori quanto minore era il tempo trascorso dalla praticata operazione, erano tanto maggiori quanto più grave era stata la peritonite reattiva parziale o generale, e facilmente si mostravano quasi in tutti i casi più accentuate nelle glandule toraciche del lato sinistro di quelle del lato destro. Quale fosse poi la genesi dei globuli rossi che si trovavano nei seni, quale fosse la significazione patologica esatta delle cellule globulifere e pigmentifere e dell'abbondante reazione azzurra che presentavano tali glandule, questo per noi è ancora un problema. Forse in qualche caso alcuni di questi elementi derivavano da un poco di sangue stravasato e riassorbito dai bordi della ferita, come è certo che in altri casi ed in periodi molto avanzati dell'esperimento, questi derivavano alcune volte da riassorbimento dei globuli

rossi dell' infarto che precede la vera formazione del tessuto della polpa nella riproduzione della milza, come vedremo in appresso. Ad ogni modo è assolutamente falso che queste lesioni rappresentino una iperfunzione delle glandule linfatiche interne, ed un vero compenso alla soppressa attività della milza, come vorrebbero molti sperimentatori, e di recente anche il Cohnheim nelle sue lezioni di patologia generale; mentre da un lato noi non vedemmo mai in queste glandule linfatiche globuli rossi nucleati o stadî di passaggio da globuli bianchi ad ematie, mentre vi ritrovammo sempre semplici fenomeni irritativi che andavano man mano diminuendo a misura che ci si allontanava dall'operazione e fatti di distruzione di globuli rossi; noi dall'altro canto rinvenimmo questo compenso ben caratterizzato in altri organi, che gli studî precedenti d' istologia normale e di patologia ci hanno designato già come organi ematopoetici.

Le glandule linfatiche esterne e la glandula tiroide non presentarono mai lesioni riferibili alla praticata operazione.

Quello che presentava per noi il più grande interesse, si era lo studio del midollo delle ossa; si osservava infatti nelle ossa lunghe (specialmente nei femori e negli omeri) la trasformazione del midollo giallo in midollo rosso, trasformazione che si poteva sorprendere a diversi stadî sacrificando l'animale a varie epoche dalla praticata operazione. Le modificazioni che si osservavano nel midollo adiposo si erano, dapprima una forte iperemia, alla quale prendevano parte grandissima anche i vasi venosi del midollo, che a guisa di grossi cordoni si dirigevano in modo raggiato verso la vena centrale (tav. IV, fig. 39), circondando qua e là e con le loro anatomosi le cellule adipose a guisa di anello, e dando luogo in alcuni punti a veri stravasi sanguigni (vedi specialmente esp. 6° ed 8°). Questo primo stadio, che chiameremo dell' iperemia funzionale, e che si osservava tanto nel midollo adiposo degli animali vecchi quanto nel midollo rosso dei giovani, ci rappresentava l'iperemia vicariante che si rinviene in altri organi dietro asportazione di visceri che hanno con quelli a comune la funzione, come nell'asportazione di un solo rene, di un solo testicolo. Nel midollo adiposo, alla predetta iperemia funzionale teneva dietro il riassorbimento del grasso, per il quale le cellule adipose andavano man mano diradandosi e formandosi fra queste, e al dintorno dei vasi, delle zone di tessuto ematopoetico, che sottili dapprima, andavano poco a poco acquistando in estensione a misura che procedeva questo riassorbimento (tav. IV, fig. 39 *b*). Queste trasformazioni del midollo adiposo in ematopoetico, mentre da un lato si avanzavano dalla zona corticale verso la centrale del midollo, dall'altro camminavano nel senso della lunghezza del medesimo, cioè dall'epifisi verso la diafisi. In queste trasformazioni del midollo adiposo, gli elementi che dapprima comparivano al dintorno dei vasi erano, le cellule midollari, i globuli rossi arancione e le cellule globulifere; solo più tardi comparivano i globuli rossi nucleati e le cellule con nucleo in gemmazione; in altre parole il ristabilimento della funzione distruttiva del midollo ematopoetico precedeva quello della neoformativa, come già avevano accennato le curve citometriche da noi ottenute, e nelle quali la diminuzione primitiva dell'emoglobina, era solo compensata secondariamonte da un aumento di questa sostanza.

La reazione azzurra camminava nello stesso senso delle trasformazioni del midollo (tav. fig. 39), e diminuiva progressivamente a misura che si procedeva dalla periferia

verso il centro di quest'organo, dove appena qualche punto bleu si trovava qua e là fra le cellule adipose come indizio di una funzione distruttiva che stava per ristabilirsi. Dopo avvenuta la trasformazione del midollo grasso in midollo ematopoetico, restavano ancora sparse in mezzo a questo, specialmente nelle parti centrali, una certa quantità di cellule adipose simili a quelle che si trovano quasi sempre nel midollo rosso di animali giovani; ma in ogni caso però il tessuto più o meno spesso che divideva queste cellule, aveva tutti i caratteri del midollo ematopoetico.

Nel midollo rosso preesistente all'operazione e nel midollo rosso proveniente da trasformazione del midollo giallo, si osservava una discreta iperemia funzionale, accompagnata in primo tempo da una grande quantità di cellule midollari, di globuli rossi arancione e di cellule globulifere, e solo in secondo tempo si aveva la comparsa e la prevalenza delle ematie nucleate e l'abbondanza delle cellule con nucleo in gemmazione. Tanto a fresco quanto sui pezzi indurati, questi midolli rossi davano abbondante reazione azzurra macroscopica e microscopica, la quale avveniva : 1° su cellule globulifere (tav. IV, fig. 40 *f*, *g*), su globuli rossi liberi di colore molto carico (tav. IV, fig. 40 *e*) e su granuli pigmentarî; e su questa parte la colorazione era molto intensa; 2° avveniva una colorazione di un bleu pallido, sopra un buon numero di cellule midollari di varia grossezza, a uno o due nuclei, a protoplasma fortemente granuloso (tav. IV, fig. 40 *b*); su cellule a protoplasma intieramente o parzialmente liscio, a nucleo atrofico spesso ricacciato da un lato, e che erano probabilmente globuli rossi nucleati (tav. IV, fig. 40 *d*); e finalmente su globuli rossi molto chiari ed assai grossi che si considerano oggi come globuli rossi di recente formazione (tav. IV, fig. 40 *a*).

Riepilogando le cose dette secondo l'ordine naturale dei fatti da noi osservati, avevamo nel midollo delle ossa in seguito all'asportazione della milza : 1° iperemia funzionale tanto nel midollo giallo quanto nel midollo rosso; 2° riassorbimento del grasso nel midollo adiposo ; 3° ristabilimento della funzione distruttiva nel midollo adiposo , predominanza di questa funzione sulla neoformatica nel midollo ematopoetico; 4° ripristinamento della funzione neoformativa per il midollo adiposo, predominanza di questa funzione sulla distruttiva nel midollo rosso.

E stando al significato che noi abbiamo già stabilito doversi dare alla nota reazione azzurra, come stando alla natura degli elementi che erano suscettibili di colorarsi, si confermava per questa reazione, che dopo la splenotomia aumentava la funzione del midollo rosso, e compariva questa reazione poco a poco nel midollo giallo come segno della sua trasformazione in midollo ematopoetico.

Notiamo anche qui, come per esporre le cose in tesi generale e per far risaltare quanto fù da noi osservato, si siano presi in considerazione i termini estremi della questione, vale a dire animali con midollo interamente grasso ed animali con midollo esclusivamente rosso, come facemmo per lo studio delle alterazioni quantitative dell'emoglobina. È quindi naturale e facile a comprendersi, come fra questi punti estremi s' incontrino infinite gradazioni, nelle quali un midollo rosso si trova in stadî più o meno avanzati di trasformazione adiposa : ed in questi casi il reperto istologico si modifica in questo senso, che nelle porzioni corticali di midollo rosso preesistente si rinvengono quei fatti che abbiamo esposti per questo midollo, mentre nelle porzioni adipose si notano quelle trasformazioni che abbiamo studiate per il midollo completamente adiposo.

Finalmente, il modo di comportarsi delle variazioni quantitative dell'emoglobina, le costanti modificazioni che si rinvengono nel midollo, le quali fanno conoscere come questo dopo l'asportazione della milza sia chiamato non solo a compensare una funzione distruttiva, ma anche una funzione neoformativa, ci fanno schierare fra coloro che ritengono la milza non solamente come organo distruttore dei globuli rossi, ma anche come organo che prende parte attivissima alla fabbricazione delle ematie.

La riproduzione della milza noi l'abbiamo osservata in due casi (esp. 3°, 4°), in un caso 54 giorni e nell'altro 3 mesi e mezzo dopo la praticata operazione. Riguardo alle condizioni che hanno dato luogo in alcuni casi alla riproduzione della milza, abbiamo dovuto escludere anzi tutto l' influenza dell'età, avendola noi osservata in un cane molto vecchio (esp. 3°), e in un cane molto giovane (esp. 4°). Noi crediamo invece che la riproduzione della milza si debba riportare intieramente all'aver messo in pratica un processo operatorio che ci allontanava poco dalle condizioni normali, e che ci permetteva di conseguire una pronta guarigione per prima intenzione senza forti irritazioni locali; è questo forse un principio generale che troverà più tardi applicazioni in altri organi suscettibili pure di asportazione completa e suscettibili di trovare nelle parti vicine una matrice adattata per la loro riproduzione; è questa la stessa legge che si rinviene nella riproduzione sperimentale dei tessuti. Si noti intanto, che la pronta guarigione apparente non sempre corrisponde alla guarigione reale, giacchè nei cani si possono trovare processi piuttosto gravi nel peritoneo e negli organi della cavità addominale (anche processi infettivi), senza grave risentimento generale. Ed è in questo solo modo che si può comprendere facilmente, perchè sia stato disconosciuto per tanto tempo un fatto di sì alta importanza, senza essere costretti ad ammettere per questa spiegazione, che nelle numerose splenotomie che sono state eseguite fino ad oggi, sia sfuggito un fatto che tanto facilmente risalta agli occhi appena si apre la cavità addominale, o a supporre che questo fosse stato erroneamente interpetrato.

Che i noduli da noi osservati fossero milze riprodotte e non milze soprannumerarie cresciute di volume dopo la praticata splenotomia, si rileva facilmente da questo: 1° dalla loro moltiplicità, avendo noi osservato 60-80 noduli di riproduzione nello stesso individuo, mentre per le milze succenturiate ordinariamente non si trovano più di 2 o 3 noduli. Solo Baille e Cruveilhier ne avrebbero contate fino a 7 in un caso, e Otto ne avrebbe osservate fino a 23, ma in individui nei quali si avevano ancora altri vizî di conformazione; 2° dalla loro sede, giacchè le milze riprodotte si osservano di preferenza nel grande epiploon, ed in minor numero nelle altre ripiegature del peritoneo, mentre le milze soprannumerarie si trovano sparse per il solito nel ligamento gastro-splenico in vicinanza della milza grande; 3° per la loro costituzione, giacchè tanto nell'epiploon, quanto nei noduli di milza riprodotti, si potevano seguire i varî stadî di sviluppo e di accrescimento di quest' organo, ciò che non accade mai per le milze soprannumerarie.

Per quanto riguarda la costituzione macroscopica dei noduli di milza riprodotti, rimandiamo per brevità a quanto è stato detto nei protocolli delle autopsie degli esp. 3° e 4°. Facciamo qui osservare solamente, come questi noduli tendessero tutti nel loro accrescimento di acquistare la forma ordinaria della milza ad un dipresso (tav. I, fig. 2 e 3), come avessero una superficie bernoccoluta per tante piccole eminenze della grossezza

di un capo di spillo (tav. I, fig. 2), che rappresentavano tante nuove apposizioni e formazioni di altrettanti piccoli noduli che provvedevano allo accrescimento di quelli primitivamente formati, e come tutte queste milze avessero nell'interno uno o più corpuscoli di Malpighi, una polpa ed una capsula, simili del tutto a quelle che si osservano nella milza ordinaria normale. I corpuscoli di Malpighi poi tenevano una disposizione varia di fronte alla polpa; ora trovavansi nel centro ora alla periferia dei noduli.

Vedemmo ancora come queste piccole milze, che erano in intimo rapporto con i vasi sanguigni dell'epiploon (tav. I, fig. 1 *a*), rimanessero per un certo tempo separate ed indipendenti le une dalle altre, e come solo secondariamente si fondessero insieme per formare dei noduli più grossi (vedi fig. 1 e fig. 11, tav. I, II). Aggiungiamo adesso, come questo fatto si accordi perfettamente con quanto si conosce sullo sviluppo fisiologico della milza, nel quale diversi noduli formatisi sopra a tronchi vascolari indipendenti (art. terminal.), si fondano in ultimo in un unico ammasso, e come l'esclusione di alcuni di questi noduli dalla fusione generale, valga molto bene a spiegare il modo di formazione delle milze soprannumerarie.

Vogliamo finalmente far rilevare il fatto importantissimo, che queste piccole milze contenevano non solo tutti gli elementi istologici della milza ordinaria, ma presentavano fino dai primi momenti dello sviluppo della polpa, globuli rossi nucleati, cellule con nucleo in gemmazione, e davano abbondante reazione azzurra di Fe. libero; erano in altre parole piccoli organi che funzionavano attivamente appena formati, e che prendevano già grandissima parte nelle modificazioni della crasi del sangue e specialmente nella formazione dei globuli rossi.

Quali siano le modificazioni del midollo delle ossa lunghe dopo avvenuta completa la riproduzione della milza, se questo midollo cioè possa tornare di nuovo allo stato di riposo (midollo adiposo), ciò che del resto non repugna di ammettere, quale sviluppo possano raggiungere i noduli della milza riprodotti, questo è quanto non sappiamo ancora, ma che speriamo di conoscere a suo tempo quando uccideremo l'animale dell' esp. 2° che lasciamo espressamente in vita lungamente onde studiare possibilmente questi fatti.

V. Studî istologici sulla riproduzione della milza (Tizzoni).

Dagli esperimenti sopra riportati avendo raccolto moltissimo materiale prezioso da studio, era cosa naturale che uno di noi (Tizzoni) s' incaricasse di ricercare istologicamente il modo col quale si producono e si accrescono le singole parti della milza, e si occupasse di arrivare con lo studio dei pezzi convenientemente trattati a quelle conclusioni che non potevano risultare da uno studio praticato a fresco.

Sviluppo dei corpuscoli di Malpighi. Colorati con carminio dei pezzi di epiploon passati per poco tempo in liquido di Müller, si vedeva fra i noduli di milza già completamente formati, un gran numero di piccoli corpicciuoli simili a tubercoli migliari, che corrispondevano agli opacamenti ed inspessimenti dell' epiploon notati all'autopsia, ma che in queste preparazioni risaltavano molto meglio per il colore rosso vivo che avevano acquistato, e che spiccava benissimo sul colore più debole delle

parti vicine. Dalla fig. 5, tav. I, disegnata a debole ingrandimento con una lente semplice si può avere facilmente un concetto del numero, della forma e dei rapporti di questi corpicciuoli con i piccoli vasi dell'epiploon. Per dare poi un'idea approssimativa della loro quantità dirò, come nel pezzetto di epiploon che servì per questo disegno, e che era della lunghezza di 1 cent. e della larghezza di $^1/_2$ cent., si avessero 11 di questi tubercoletti già bastantemente sviluppati, visibili chiaramente ad occhio nudo e facilmente riconoscibili al microscopio per corpuscoli di Malpighi. Esaminando attentamente il dintorno dei vasi dell'epiploon interposti a questi corpuscoli, o studiando la parte la più periferica dei corpuscoli stessi, dove un minor numero di strati cellulari che nelle parti centrali di queste produzioni sferiche permetteva più facilmente un esame a forte ingrandimento, era facile di seguirne passo a passo le varie fasi di sviluppo. Il fatto primo che si osservava nell'epiploon nei punti nei quali doveva avvenire la riproduzione della milza, si era il riassorbimento del grasso e la trasformazione delle cellule adipose in grosse cellule connettive rotonde; alcune di queste cellule, specialmente quelle che erano lungo il corso dei vasi, rattenevano per un certo tempo nel loro protoplasma liscio e quasi completamente jalino, delle goccioline giallognole di adipe, di varia grandezza. Tali cellule connettive con resti di grasso, andavano man mano diminuendo a misura che procedevano i processi di neoformazione, e quindi a misura che ci si allontanava dalla praticata operazione. Intanto si vedevano comparire attorno ai vasi, e specialmente attorno ai punti di divisione dei capillari arteriosi, poche cellule semoventi, e si notava fra queste un'attiva proliferazione delle cellule endotiliali dell'epiploon (tav. I, fig. 6); era poi sempre possibile di distinguere molto nettamente le predette cellule semoventi dalle cellule endoteliali in proliferazione, poichè le prime (tav. I, fig. 6*c*) avevano un nucleo rotondo fortemente granuloso, circondato da uno strato di protoplasma assai scuro per fina ma fitta granulazione, mentre le seconde (tav. I, fig. 6*e*) avevano un nucleo ovale con scarse granulazioni e non lasciavano distinguere il protoplasma nelle preparazioni a carminio. Riguardo alla genesi delle cellule linfatiche che si accumulavano al dintorno dei vasi, vi sono molte ragioni per ammettere che queste fossero un prodotto della migrazione dei leucociti dai capillari. Infatti, benchè ci manchi la prova diretta di questo fatto, che non potemmo a che forse non potremo mai seguire sotto l'influenza della vita, pure la prima comparsa di queste cellule al dintorno dei vasi capillari, la loro disposizione ed il successivo loro allontanamento da questi vasi, la loro costituzione e le loro dimensioni nei primi momenti del tutto identiche a quelle dei globuli bianchi che si trovano ancora nello interno dei vasi vicini (tav. I, fig. 6*a*), ci sembrano ragioni sufficienti da giustificare quello che noi ammettiamo sull'origine di questi elementi dalla migrazione dei leucociti attraverso i capillari dell'epiploon. Queste cellule non eran libere alla superficie dell'epiploon, come accade per molte delle ordinarie essudazioni delle sierose, ma risiedevano entro cavità scavate tra i fasci connettivi di questa duplicatura del peritoneo, cavità che riuscivano molto facilmente visibili quando non erano completamente riempite da quelle cellule; forse i leucociti migrati dai vasi camminavano entro le cavità plasmatiche del connettivo fortemente dilatate, o dentro i piccoli vasi linfatici di quelle parti. Avevamo quindi in questo primo periodo: 1° riassorbimento dell'adipe normale dell'epiploon;

2° migrazione di leucociti attraverso le pareti dei capillari e infiltrazione del connettivo dell'omento in vicinanza di questi vasi; 3° proliferazioni delle cellule endoteliali dell'epiploon, tanto fra le cellule semoventi infiltrate quanto nei dintorni di quest'infiltramento.

In un secondo periodo, avevamo un aumento delle cellule migrate (tav. I, fig. 7), le quali, a misura che si allontanavano dai vasi, diventavano piu grosse, più irregolari di forma, e presentavano un protoplasma più scuro e più fortemente granuloso, un nucleo di varia forma e di solito in attiva proliferazione (tav. I, fig. 6 *d*, fig. 7 *d*). Quanto più si andava alla periferia di quest'infiltramento, tanto più le cellule migrate comparivano come grossi ammassi di protoplasma fortemente granuloso e con molti nuclei, i quali, quando erano spinti alla periferia dell'elemento, davano a questo l'aspetto di una cellula gigante. Queste cellule non si accostavano regolarmente le une accanto alle altre come nella disposizione normale degli epitelî o degli endotelî, ma si sovrapponevano parzialmente e si disseminavano qua e là senza nessun ordine come in un vero infiltrato; fra queste, si distinguevano molto facilmente i nuclei moltiplicati delle cellule endoteliali dell'epiploon, che risaltavano per una colorazione meno intensa e per l'apparenza di corpicciuoli allungati e schiacciati, senza protoplasma visibile al dintorno. Nel secondo periodo adunque, al fatto della migrazione dei leucociti si univa quello di un'attivissima proliferazione, e l'uno e l'altro di questi fattori concorrevano insieme alla formazione di grossi noduli, lo stroma dei quali veniva formato dalle fibre del connettivo e dal risultato dell'attiva proliferazione delle cellule endoteliali dell'epiploon.

In una terza fase finalmente, il piccolo nodulo sopra descritto andava gradatamente ingrossando, fino a formare un vero corpuscolo, visibile anche ad occhio nudo (tav. I, fig. 8 *a*), di forma e di struttura perfettamente identiche a quelle dei noti corpuscoli di Malpighi, dai quali si distingueva solamente per il presentarsi isolato e non ancora circondato di polpa. Questo corpuscolo era costituito di piccole cellule rotonde, provviste di scarso protoplasma e del tutto simili alle cellule linfatiche o ai corpuscoli bianchi del sangue; solo nella parte sua più periferica presentava, fino a che non aveva raggiunto uno sviluppo completo, degli elementi più grossi, con protoplasma più fortemente granuloso e con attiva proliferazione nucleare come nel periodo precedente. Fra le cellule linfatiche di questi corpuscoli, esisteva uno stroma simile a quello dei follicoli linfatici, non facile però a dimostrarsi per l'abbondanza degli elementi e per la compressione che questi vi esercitavano. Intanto, mentre che dei noduli circoscritti o corpuscoli di Malpighi si andavano formando attorno ai vasi capillari, accadeva ordinariamente che una buona quantità di cellule linfatiche penetrasse anche nell'avventizia delle vicine arterie, e formasse attorno di queste un'infiltrazione che assumeva presto l'aspetto di una guaina linfatica perivascolare (tav. I, fig. 9 *d*). Ciò vale benissimo a spiegare come questa guaina linfatica si trovi assai sviluppata al dintorno delle diramazioni dell'arteria splenica in alcune classi di animali, e come in altre classi (storione) possa prevalere la forma diramata, dentritica o diffusa dei corpuscoli di Malpighi, sulla forma sferoidale o circoscritta.

Nella forma circoscritta, mentre si stava sviluppando il corpuscolo di Malpighi attorno ai capillari, questo nell'ulteriore suo accrescimento andava acquistando varî

rapporti con le arteriole dalle quali quei capillari derivavano. In alcuni casi il corpuscolo circondava solamente i capillari provenienti da una piccola arteria, ed una volta formato restava appeso a questa precisamente come il chicco dell'uva sta appeso al suo raspo (tav. I, fig. 10, fig. 9 *a*). In altri casi invece, l'infiltrazione cellulare cominciata dai capillari, si estendeva rapidamente attorno al tronco arterioso vicino, che restava in tal modo impigliato in questa neoformazione (tav. I, fig. 8). Così non era difficile ad esempio, di veder cominciare l'infiltrazione dalle diramazioni capillari che stavano attorno ad un'arteria di discreto calibro, e di veder crescere successivamente i varî nuclei primitivamente formatisi, fino a che il grosso vaso venisse ad essere completamente circondato dalla neoplasia, che in questo modo veniva perciò ad essere traversata da un'arteria, la quale si diramava nel nuovo corpuscolo con le piccole arteriole collaterali e con i rami capillari che ne risultavano. Era poi molto interessante questo rapporto secondario che il corpuscolo di Malpighi andava acquistando nel completo suo sviluppo con una grossa arteria, giacchè in questi casi si vedeva benissimo, come il detto vaso si riducesse fortemente di calibro per le pressioni subìte, e come la diminuzione del calibro del vaso nello attraversare il corpuscolo di Malpighi, fosse molto superiore a quella che potesse comportare il piccolo tratto percorso dal vaso stesso. Così nella fig. 8, tav. I avevamo, per una distanza di mm. 0,640 compresa fra l'entrata e l'escita dell'arteria nel corpuscolo, una diminuzione di calibro di mm. 0,022. Questi fenomeni meccanici esercitati dal corpuscolo di Malpighi sui suoi vasi afferenti, sono forse il momento fisiologico il più importante nell'attuazione di quelle modificazioni che devono avvenire nell'idraulica della circolazione di questi vasi per la formazione primitiva della polpa e per il continuo rinnovamento degli elementi che contiene nelle sue maglie. Tali fatti io li ho osservati solo nel caso nel quale grossi vasi sanguigni traversano il corpuscolo, ma debbono nelle stesso modo avvenire anche nel caso nel quale il corpuscolo resta sempre limitato alle diramazioni capillari di un'arteriola.

Riguardo alla vascolarizzazione del corpuscolo, noi avevamo in ogni caso mancanza di vasi venosi, vi trovavamo solo eccezionalmente dei grossi rami arteriosi secondariamente circondati dalla neoformazione come abbiamo detto, e vi notavamo invece di regola la presenza di una rete capillare. Questa, che si vedeva benissimo nei corpuscoli non ancora completamente costituiti (tav. I, fig. 9 *a*), era formata dalle divisioni della arteriola corpuscolare o afferente (tav. I, fig. 9 *b*), che in vicinanza del corpuscolo si divideva in due piccole arteriole, le quali nell'interno di quello si scioglievano in una rete capillare non molta ricca e quindi a grandi maglie e con diramazioni ad angolo molto largo. Attorno al corpuscolo così formato, seguitava la proliferazione delle cellule endoteliali e lo stipamento maggiore delle fibre del connettivo (tav. I, fig. 8 *b*); i vasi capillari del corpuscolo passavano presto in questo tessuto pericorpuscolare, come pure le arterie che accidentalmente lo avevano traversato, si scioglievano dopo un certo tratto in vasi capillari, entro un tessuto infiltrato di leucociti e che aveva tutto l'aspetto di un tessuto connettivo giovane. Nelle sezioni trasverse, questi corpuscoli si presentavano identici a quelli normali della milza (tav. II, fig. 12 *a*); spesso lasciavano vedere nel loro interno qualche vaso ripieno di sangue, del quale difficilmente si distingueva la parete perchè infiltrata di globuli bianchi (tav. II, fig. 12 *b*).

Neoformazione della capsula e della polpa splenica. Quello che avveniva nei

dintorni dei corpuscoli di Malpighi neoformati per la riproduzione delle altre parti della milza, si vedeva meglio sopra a sezioni di noduli di milza in via di formazione, che su pezzi d'epiploon semplicemente distesi. Infatti, in questi ultimi preparati, appena una piccola zona di polpa si era formata attorno al corpuscolo, questo diventava così poco trasparente, così bruno, che non poteva più essere osservato al microscopio che a piccolo ingrandimento, come si può vedere chiaramente nelle fig. 10 e 11 (tav. I e II). Nella prima di queste, si osserva un corpuscolo che sta appeso alla sua arteria corpuscolare, e che ha al dintorno un sottile strato di polpa che lo rende oscuro; nelle vicinanze del corpuscolo, dove il grasso è già stato riassorbito, si vede un tessuto connettivo fortemente infiltrato di globuli bianchi. Nella fig. 11 si vedono invece due noduli resi parimente scuri da un sottile strato di polpa, e nei quali l'arteria corpuscolare deriva da un unico tronco arterioso *a*; anche questi sono circondati da un infiltramento *c*, che deve servire per fonderli in ultimo in un'unica massa.

Nelle sezioni trasverse di noduli di milza in via di sviluppo, si osservava attorno al corpuscolo di Malpighi già completamente formato e risiedente in mezzo al tessuto dell'epiploon, uno strato di connettivo a fibre e cellule con andamento circolare, che chiudeva il predetto corpuscolo come in una specie di anello o di capsula (tav. II, fig. 12 *d*) fibrosa; questa poi doveva considerarsi come il resultato della proliferazione delle cellule endoteliali e del tessuto connettivo dell'epiploon nelle parti vicine al corpuscolo. Anche a piccolo ingrandimento, si distinguevano facilmente in questa capsula due strati, uno più esterno formato cioè da fasci di connettivo molto stipati, ad andamento regolarmente circolare, provvisti di un numero relativamente piccolo di cellule allungate e schiacciate fra i detti fasci, dei quali seguivano regolarmente la direzione (tav. II, fig. 12 *d*), ed uno più interno, compreso perciò fra lo strato esterno descritto ed il corpuscolo, formato da un maggiore numero di cellule rotonde e da una sostanza intercellulare più lassa e meno abbondante (tav. II, fig. 12 *c*); il numero delle cellule di questo strato, andava poco a poco aumentando verso le parti centrali, in modo da passare per graduazioni e senza limite netto nella sostanza propria del corpuscolo (tav. II, fig. 12 *a*). Il più esterno di questi strati, rappresentava la capsula della nuova milza, il più interno rappresentava un giovane tessuto connettivo che doveva essere il campo per la formazione della polpa. Il tessuto vicino dell' epiploon, oltre qualche cellula adiposa residua (tav. II, fig. 12 *h*), generalmente presentava più qua e più là, e specialmente attorno ai vasi, degli ammassi di cellule, derivanti, parte da infiltrazione di globuli bianchi, parte da proliferazione degli endotelî (tav. II, fig. 12 *e*), e che alcune volte erano il principio della formazione di nuovi corpuscoli di Malpighi e di nuovi noduli di milza. Nelle sezioni di milze un poco più sviluppate, si trovava più abbondante il connettivo che restava fra la capsula ed il corpuscolo, e già si cominciavano a vedere fra i fasci divaricati di quello, alcuni globuli rossi liberi, che rappresentavano il primo inizio di un fatto che troveremo poi molto più accentuato in ulteriori stadî di formazione della polpa. Intanto si poteva da tutto questo concludere, che nella riproduzione della milza, dopo il corpuscolo di Malpighi si forma la capsula splenica ed un tessuto connettivo il quale rappresenta il momento preparatorio della formazione della polpa, e che queste due ultime neoproduzioni sono l'effetto della proliferazione delle cellule endoteliali e del tessuto connettivo dell'epiploon che sta al dintorno del corpuscolo.

Arrivati a questo punto, avveniva nel giovane tessuto connettivo che circonda il corpuscolo, uno stravaso sanguigno, un infarto emorragico che smagliava il detto tessuto e distendeva, allargava la capsula formatasi all' esterno. Non sappiamo se si tratti in questo caso di un'emorragia per diapedesin o per rexis, ma quello che è certo si è, che deve prendere non piccola parte a questo stravaso, l'alterazione idraulica che risulta nel circolo per la pressione che esercita il corpuscolo sopra alcuni vasi e che abbiamo altrove studiata. Le sezioni dei noduli di milza osservate a questo punto della neoproduzione, avevano il seguente aspetto: nel mezzo del nodulo si vedevano uno o più corpuscoli di Malpighi di varia grossezza, e simili a quelli della milza ordinaria (tav. II, fig. 13 *a*), ed attorno a questi, un tessuto connettivo piuttosto abbondante, formato da spesse fibre e da una buona quantità di nuclei ovali od allungati (tav. II, fig. 13 *b*, fig. 14 *a*), e costituente una trama con maglie sprovviste di rivestimento endoteliale e ripiene intieramente di globuli rossi (tav. II, fig. 13, fig. 14 *b*); in una zona periferica si vedeva uno smagliamento anche maggiore, in modo che in mezzo ad una predominante quantità di sangue, si osservava un sottile stroma formato da esili fasci di connettivo, sui quali spiccavano i nuclei, ordinariamente allungati, delle cellule connettive che si appoggiavano su questi fasci (tav. II, fig. 13 *c*, fig. 15 *a*, *b*); e finalmente in una zona esterna, si notava la capsula avente qua e là un rilevante smagliamento della sua parte interna, col quale concorreva alla formazione dello stroma dell'infarto (tav. II, fig. 13 *d*, fig. 16 *a*, *b*). La figura 13 rappresenta fedelmente l'insieme dei fatti che abbiamo descritti a questo periodo di formazione della milza, le figure 14, 15, 16 rappresentano i particolari dello stesso preparato nelle tre zone della polpa più o meno vicina ai corpuscoli. Questa fase dell'infarto però, non era che una fase preparatoria, che serviva quasi a stabilire il campo ed i confini nei quali per ulteriori modificazioni doveva aver luogo la formazione della vera polpa splenica; tutto quanto abbiamo sin qui osservato non era insomma che una guida del processo di neoformazione come la cartilagine epifisaria è la guida del processo di ossificazione. Le principali modificazioni per la formazione della polpa, si compievano specialmente nello stroma dell'infarto, che da semplice tessuto connettivo smagliato dal sangue, doveva trasformarsi nel vero tessuto regolare del reticolo del Tigri, doveva formare le vene cavernose, mentre nuovi elementi dovevano comparire nelle maglie del nuovo tessuto della polpa.

a) *Neoformazione delle vene cavernose.* La formazione delle vene cavernose avveniva in un modo bastantemente semplice. In alcuni punti dell' infarto primitivo sopra descritto, si formavano, per solo effetto dello stravaso sanguigno, delle lacune più o meno grandi, ripiene totalmente di sangue (tav. II, fig. 17 *e*, fig. 18 *b*, fig. 19 *a*), e limitate regolarmente dal tessuto connettivo dello stroma ricacciato, il quale, per uno schiacciamento e forse per una neoproduzione di cellule connettive del contorno di queste lacune, forniva un rivestimento cellulare di elementi molto piatti, che assumevano presto tutte le apparenze degli endotelî delle vene. In altre parole, i vasi cavernosi si fornivano entro il reticolo dell' infarto primitivo per dilatazione delle sue maglie e modificazione delle cellule connettive dello strato limite di queste lacune sanguigne; perciò si può paragonare questa formazione a quella degli spazî che si ottengono in un connettivo lasso con l'iniezione di un liquido indifferente che dilati le maglie preesistenti e respinga il tessuto connettivo

che le limita. In seguito, queste cavità primitivamente formatesi, si dividevano e si suddividevano per sepimenti di tessuto connettivo semplice o reticolato che partivano dalle loro pareti (tav. II, fig. 19 *b*), mentre che nuove e più piccole cavità andavano formandosi fra quelle grosse primitivamente costituite, e sempre con il medesimo processo di formazione. Così da un lato, mentre si aumentava il numero di questi spazî, dall'altro se ne regolarizzava la loro forma e le loro dimensioni e forse si provvedeva alle loro comunicazioni. La formazione delle vene cavernose come quella del reticolo definitivo della polpa, procedeva ordinariamente dalla periferia del nodulo, cioè dalla capsula verso il corpuscolo.

b) *Neoformazione del reticolo definitivo della polpa.* Mentre che nell'infarto primitivo o polpa provvisoria si costituivano gli spazî sopra accennati, e si provvedeva con questi alla formazione delle vene cavernose, avvenivano contemporaneamente interessantissime modificazioni nello stroma connettivo che si trovava fra queste vene (tav. II, fig. 19 *c*, *d*, *e*). Nello stroma connettivo dell' infarto primitivo, compreso quello che derivava dallo smagliamento della capsula, abbiamo veduto come in primo tempo non si osservassero che delle fibre connettive molto stipate, in seguito alla compressione che per l'emorragia avevano subìta (tav. II, fig. 14, 15, 16), fornite di nuclei ordinariamente allungati, attorno ai quali non si poteva distinguere nemmeno traccia del protoplasma, che come sottile lamina liscia doveva adattarsi alle dette fibre a mo' di una cellula endoteliale o di una cellula connettiva schiacciata fortemente e compressa. Appena incominciava la formazione delle vene cavernose invece, i nuclei che si trovavano sul corso di queste fibre, presentavano per i primi una qualche modificazione; questi di allungati si facevano rotondi, si foggiavano quindi a biscotto e per attiva divisione nucleare aumentavano rapidamente di numero, tanto che qua e là comparivano in gruppetti di 3 o 4, ancora accosti gl'uni agli altri. Intanto, se si osservavano con forti ingrandimenti i fasci delle fibre connettive sulle quali avveniva la proliferazione nucleare descritta, si vedeva che questi fasci offrivano in alcuni punti delle zone che si coloravano più intensamente con l'ematossilina per l'esistenza di una fina granulazione (fig. 25 *b*), e che queste zone avevano varia forma e dimensione, che stavano più o meno in relazione con i nuclei vicini, e che erano divise da delle linee o da delle aree chiare, nelle quali compariva ancora la sostanza intercellulare sottostante con tutte le sue caratteristiche apparenze. Avevamo quindi, che contemporaneamente alla proliferazione nucleare, si rendeva più appariscente, più granuloso il protoplasma delle cellule connettive schiacciate che si appoggiavano sui fasci delle fibre, e che prima non appariva alla nostra osservazione per la sua omogeneità. Unitamente alle modificazioni cellulari descritte, aveva luogo la riduzione graduale ed in ultimo la scomparsa della sostanza intercellulare, sia per atrofia da compressione, sia per degenerazione mucosa (tav. III, fig. 26 e 27). — È facile poi di comprendere, come aumentando la parte cellulare per effetto di attiva proliferazione e scomparendo la parte intercellulare dello stroma connettivo per atrofia e degenerazione mucosa, la prima andasse non solo ad occupare il posto della seconda, ma invadesse anche gli spazî interposti o le maglie dell' infarto primitivo, ne ricacciasse il sangue, e riempisse tutto con cellule giovani, embrionali, ricche di protoplasma, e disposte le une accanto alle altre a guisa di un epitelio pavimentoso (tav. III, fig. 28 *b*), ed in alcuni punti fuse insieme in un'unica massa.

Questo processo non interessava uniformemente tutto lo stroma primitivo, onde in alcuni punti accanto a zone cellulari che rivestivano ancora la forma e la disposizione dei fasci di tessuto connettivo compatto dai quali derivavano, si trovavano dei fasci nei quali non era ancora avvenuta nessuna trasformazione; era quindi solamente con lo studio comparativo di varie parti che potevamo formarci un' idea dei molteplici stadî di passaggio fra il connettivo dell' infarto primitivo e la zona di cellule embrionali molto ricche di protoplasma, e che si poteva escludere in questa neoformazione la compartecipazione dei globuli bianchi del sangue stravasato. Riguardo al sangue del primitivo infarto, che abbiamo visto esser sostituito dalla neoformazione cellulare proveniente dallo stroma connettivo, mi sono potuto convincere, che questo non era distrutto in loco, e che preso dalle correnti interstiziali veniva con molta probabilità trasportato a mezzo dei linfatici nelle vicine glandule. Infatti, si trovava che le glandule linfatiche le più prossime ai noduli di milza neoformati (anche quelle molto piccole), contenevano, nei seni della sostanza midollare specialmente, un gran numero di globuli rossi liberi e di cellule globulifere, e che ambedue questi elementi davano la reazione azzurra del Fe. libero.

Dal fin qui detto possiamo quindi concludere, prima di passare allo studio di ulteriori modificazioni, che l'infarto emorragico primitivo che si forma attorno al corpuscolo, viene in seguito sostituito da un tessuto embrionale formato esclusivamente da cellule, provenienti dalla proliferazione del connettivo che costituisce lo stroma dell'infarto.

Prendiamo adesso ad esame quanto si osservava in questo tessuto embrionale per la costituzione del reticolo definitivo della polpa. Rammenterò anzi tutto come questo tessuto embrionale era formato esclusivamente da cellule disposte le une accanto alle altre come le cellule di un epitelio pavimentoso (tav. III, fig. 28 *b*), costituite da un grosso nucleo rotondo od in via di divisione e da molto protoplasma fortemente granuloso, e fuse qua e là in grandi ammassi protoplasmatici polinucleati e senza forma regolare; dal lato delle vene cavernose, il tessuto cellulare in parola, era in stretta connessione con uno strato di cellule più o meno completamente schiacciate (tav. III, fig. 28 *a*) che dovevano costituire il rivestimento endoteliale di queste vene. In alcuni punti di questo tessuto embrionale, e cominciando ordinariamente dai dintorni delle vene, si osservava in seguito un' alveolizzazione delle cellule di quel tessuto, alveolizzazione che se da un lato trasformava gli elementi poligoni in elementi ramificati, dall' altra faceva comparire fra queste ramificazioni dei nuovi spazî lacunari piccoli, che venivano subito riempiti da globuli rossi del sangue (tav. III, fig. 28 *c*). È facile quindi a comprendere, come per questo processo di alveolizzazione il tessuto embrionale della polpa, formato da cellule disposte le une accanto alle altre come le cellule di un epitelio, venisse in ultimo a trasformarsi in un reticolo puramente protoplasmatico, con nuclei e con maggior quantità di protoplasma in corrispondenza dei punti noduli, e con globuli rossi del sangue nelle trabecole risultanti dall'unione dei varî prolungamenti (tav. III, fig. 28 e fig. 29). Si comprende ancora, come per il progredire del processo di alveolizzazione, i prolungamenti protoplasmatici si andassero rendendo sempre più sottili, e come gli endotelî delle vene, appoggiati dapprima alle robuste cellule del reticolo, in ultimo non venissero rinforzati più che da elementi piccoli con poco protoplasma attorno al nucleo, e con sottili prolungamenti in connessione con le altre

parti del reticolo della polpa (tav. III, confronta la fig. 29 e 30). — La fig. 29, che dimostra il reticolo protoplasmatico e i rapporti con gli endotelî che formano la parete di una vena, non può naturalmente rappresentare questo fatto che in modo incompleto, giacchè la voluta sottigliezza del taglio, che sola era compatibile con il forte ingrandimento col quale veniva disegnata, escludeva dall' immagine una grande quantità di prolungamenti cellulari che non si trovavano proprio sul piano di sezione. Infatti qua e là si vedevano ammassi protoplasmatici (tav. III, fig. 29 *d*), i quali non si potevano interpetrare che per prolungamenti protoplasmatici che camminavano in direzione differente da quelli del piano della nostra sezione e che venivano quindi sezionati trasversalmente o più o meno obliquamente. Voglio qui richiamare alla mente, come questo reticolo protoplasmatico fosse anche intraveduto da Peremeschko [1] nella formazione embrionale del reticolo della polpa, e come la riproduzione sperimentale di questo non debba perciò allontanarsi molto dalla embrionale.

Quando la formazione del reticolo protoplasmatico si era ridotta alle volute proporzioni, intervenivano allora nuove modificazioni, riguardanti specialmente la formazione della sostanza intercellulare. Osservando con forti ingrandimenti (buone lenti ad imm. di Zeiss. - Hart. XI. imm. - valendosi anche del condensatore della luce di Abbè), si vedeva comparire, o per meglio dire, si vedeva sostituire la sostanza granulare delle cellule del reticolo protoplasmatico nella loro parte più periferica, con una sostanza intercellulare trasparentissima, non presentante ancora nessuna striatura, e colorata molto più debolmente dall'ematossilina del vicino protoplasma (tav. III, fig. 30). A misura intanto che il protoplasma delle cellule andava riducendosi di volume, andava poco a poco residuandosi attorno al nucleo, e lasciava allo scoperto una sostanza intercellulare omogenea, avente l'aspetto delle sostanze mucose e avente la stessa forma e le stesse dimensioni del precedente reticolo protoplasmatico (tav. III, fig. 31). I limiti fra il protoplasma che si atrofizzava e la sostanza intercellulare che compariva all' osservazione, erano sempre nettissimi; l' atrofia del protoplasma era sempre preceduta da uno stadio liscio, e nel quale le granulazioni albuminose del protoplasma erano ridotte a granuli albuminosi quasi impercettibili. Così nella fig. 31 *b* e nella fig. 32 *c*, si vede attorno al poco protoplasma granuloso che circonda il nucleo, una zona di protoplasma liscio, a contorni netti, colorato discretamente dall' ematossilina, e al di là del quale comparisce la sostanza intercellulare omogenea, trasparente, che è stata messa già allo scoperto, e che si colora molto debolmente coll' ematossilina; nella fig. 32 *a*, si vede uno dei grossi ammassi di protoplasma fornito di due nuclei, che va atrofizzandosi, lasciando allo scoperto la sostanza intercellulare *d*, mentre in altre parti della figura l' atrofia del protoplasma è già quasi al completo (tav. III, fig. 32 *c*), e la sostanza intercellulare in maggior quantità è molto ben visibile.

Ho voluto descrivere minutamente questi fatti, perchè senza aver la pretenzione di risolvere intimamente la questione oscura della formazione delle sostanze intercellulari nei tessuti connettivi in generale, ho creduto utile di non lasciarmi sfuggire l' occasione di arrecare un poco di luce sulla formazione della sostanza intercellulare nel connettivo reticolato o adenoide, sulla quale fino ad oggi siamo quasi nella completa oscurità. Ed a questo riguardo, in considerazione specialmente al fatto

(1) Peremeschko, loc. cit.

sopra accennato del limite netto che esiste fra protoplasma nei varî gradi di atrofia e sostanza intercellulare, io credo di dovere appoggiare l' idea di coloro che considerano la sostanza intercellulare del tessuto connettivo in generale, come un prodotto della attività formativa del protoplasma che si deposita al difuori degli elementi, anzi che le idee di quelli che ritengono questa sostanza intercellulare come trasformazione diretta parziale o totale del predetto protoplasma. La sostanza intercellulare del connettivo reticolato, anzi che formarsi di lato agli elementi, come accade per il connettivo propriamente detto lasso o compatto, si formerebbe invece sotto il reticolo protoplasmatico e ne ritrarrebbe esattamente la sua forma, rendendosi poi evidente a misura che i prolungamenti protoplasmatici si atrofizzano, e che il protoplasma va residuandosi ad una piccola zona che circonda i nuclei, che rimangono ordinariamente in corrispondenza dei punti nodali del reticolo. Possiamo dire in altre parole, che il reticolo protoplasmatico costituisce solo la guida o lo stampo per la formazione della sostanza intercellulare, la quale appena formata vien messa allo scoperto dall' atrofia che invade il protoplasma, che si residua insieme al nucleo in corrispondenza dei punti nodali, da dove esercita l' azione regolarizzatrice sulla sostanza intercellulare del suo territorio.

Appena formata la sostanza intercellulare (tav. III, fig. 31 *c*, fig. 32 *d*), questa compariva come un reticolo di sostanza omogenea, trasparente, colorata debolmente dall'ematossilina, più scura in alcuni punti per un maggiore spessore o per uno strato di protoplasma liscio non ancora completamente atrofizzato (tav. III, fig. 31 *b*, fig. 32 *c*), con nuclei piuttosto piccoli e con poco protoplasma in corrispondenza dei punti nodali; solo più tardi compariva una fibrillazione in mezzo a questa sostanza intercellulare, che noi crediamo dover classare fra le sostanze mucose, e con la fibrillazione una riduzione nel volume delle spesse trabecole, che andavano perdendo poco a poco il potere di colorarsi debolmente e diffusamente con l'ematossilina (tav. III, fig. 37 *c*). Questo reticolo fibroso poi, restava sempre più grossolano verso la capsula che verso i corpuscoli. In tutte queste trasformazioni, si modificavano nella forma ma non si alteravano nella sostanza i rapporti fra la parete endoteliale delle vene cavernose ed il reticolo della polpa nelle sue varie fasi di sviluppo. Abbiamo visto come dapprima fossero le cellule embrionali che rafforzavano ed appoggiavano quelle pareti in tutta la loro estensione (tav. III, fig. 28), e come dopo, per il processo di alveolizzazione, restassero in contatto con gli endotelî delle vene solo dei corpi cellulari più piccoli che comunicavano con il resto del reticolo per prolungamenti protoplasmatici (tav. III, fig. 29); in ultimo finalmente era il reticolo mucoso dapprima, fibroso di poi, che andava in contatto e quasi a rafforzare la parete delle vene cavernose, mentre solo poco protoplasma rimaneva attorno a quei nuclei che toccavano questa parete (tav. III, fig. 30 e 37).

Tutte le trasformazioni descritte per la formazione del reticolo definitivo, erano assai rapide, e non avvenivano uniformemente in tutti i punti della polpa.

Dopo aver studiato l'intiero processo di neoformazione del reticolo e delle vene cavernose, torna opportuno di far qui osservare, come tanto l'uno quanto le altre, siano formate dalla proliferazione e modificazioni successive dello stesso tessuto connettivo che costituisce lo stroma dell' infarto primitivo, con questa differenza, che nella

formazione della parete delle vene le cellule connettive si allungano, si schiacciano e danno origine ad endotelî, mentre nella formazione del reticolo le cellule connettive, passate di nuovo a cellule embrionali, si trasformano in cellule stellate per un processo di alveolizzazione, e formano un reticolo protoplasmatico che è la guida della produzione della sostanza intercellulare reticolata. Non solo poi la parete delle vene cavernose ed il reticolo del Tigri hanno la stessa genesi, ma conservano anche fra loro stretti rapporti di continuità, in modo che le prime sono costantemente rinforzate, appoggiate, tenute distese dal secondo, come i molteplici getti di filo tengono in posto e distendono un ricamo entro il telaio.

Si conclude finalmente da tutto quanto abbiamo esposto, che il reticolo della polpa non è semplicemente un connettivo qualsiasi dilacerato ed infiltrato da sangue, ma bensì un tessuto speciale, formato con regole determinate dallo stroma connettivo dell' infarto primitivo; la natura non si è contentata di un reticolo rozzo, irregolare, come quello che si ha entro l' infarto, ma ha avuto bisogno di un sistema lacunare modellato secondo certe leggi della attività cellulare, come ha avuto bisogno di una costituzione speciale delle pareti delle vene e di determinati rapporti fra vene e sistema lacunare, onde le varie parti della polpa potessero corrispondere allo scopo al quale devono servire.

c) *Neoformazione degli elementi liberi della polpa.* Dopo aver esaminato come si formano le vene cavernose ed il reticolo, passiamo adesso a dire come compariscano gli elementi delle lacune della polpa; e dapprima delle cellule con nucleo in gemmazione. Questi elementi comparivano prestissimo nell'interno della polpa, e se ne cominciava a vedere qualcuno prima che il reticolo fosse stabilmente e regolarmente costituito, e fino dai primi stadî di proliferazione dello stroma connettivo dell'infarto; se ne trovavano in gran numero nei noduli di milza che avevano raggiunto un discreto sviluppo, ed io ne ho potuti contare fino a 3 o 4 in un piccolo spazio, mentre se ne avevano in minore quantità nei più grossi noduli.

È bene a questo proposito di fare una distinzione fra le cellule polinucleate e le cellule con nucleo in gemmazione; le prime si rinvenivano in gran copia nelle attive proliferazioni dello stroma dell' infarto primitivo, e anche nel corpuscolo, specialmente nei primi periodi del suo sviluppo (tav. III, fig. 33 *a*), mentre le seconde si trovavano esclusivamente nella polpa (tav. III, fig. 33 *b*). La struttura istologica delle cellule con nucleo in gemmazione, era identica a quella delle cellule dello stesso ordine che si trovano nella milza ordinaria e nel midollo delle ossa; alcune avevano il protoplasma intieramente granuloso, altre avevano una zona jalina nella loro parte più periferica, alcune avevano un contorno regolare e riempivano quasi intieramente una maglia del reticolo, altre invece avevano dei corti e robusti prolungamenti che si univano con quelli delle vicine cellule protoplasmatiche della polpa.

Fra gli elementi della polpa, avevamo prestissimo la comparsa dei globuli rossi, come già abbiamo veduto, e fra questi pure molto presto si notavano dei globuli rossi nucleati, che si distinguevano molto bene anche a piccolo ingrandimento quando il nucleo era stato colorato in violetto per mezzo dell'ematossilina (tav. III, fig. 38 *c*). A misura che si perfezionava il reticolo della polpa, aumentavano i globuli rossi nucleati non solo, ma comparivano ancora ed aumentavano progressivamente le cellule

midollari, le quali avevano di solito un contorno irregolare, un protoplasma fortemente granuloso e contenevano uno o più nuclei (tav. III, fig. 38 *a*). Quale fosse la genesi prima di queste cellule midollari, ciò non mi fu dato di dimostrare chiaramente. Si prenda atto a questo proposito del fatto, che le cellule con nucleo in gemmazione compariscono fino dai primi momenti di formazione della polpa, e si noti ancora, che nella produzione secondaria delle cellule midollari prende parte non piccola la proliferazione in loco di cellule della stessa natura primitivamente formate.

Struttura delle milze riprodotte. Dopo aver detto del modo di sviluppo delle varie parti della milza, vediamo adesso quale sia la struttura di quest'organo completamente riprodotto, giacchè questa può portare un po' di luce sulla struttura normale e sulla fisiologia di questo viscere, può da sola togliere ogni dubbio ed ogni incertezza sulla riproduzione della milza da me osservata insieme al prof. Fileti.

Il corpuscolo di Malpighi è costituito da cellule linfatiche e da un reticolo (tav. III, fig. 36); questo nella parte periferica è formato da fasci più robusti ed aventi una disposizione concentrica (tav. III, fig. 36 *a*), mentre nelle parti centrali è formato da fibre molto più delicate e non aventi nessuna disposizione speciale (tav. III, fig. 36 *b*). Tanto nelle parti centrali quanto nella parti periferiche, al reticolo di fibre connettive si applicano delle cellule, le quali ora sono distese come tela di ragno in una maglia del reticolo, (ciò che più di frequente si osserva nelle parti periferiche del corpuscolo), ora risiedono in corrispondenza dei punti nodali. Le cellule linfatiche poi, hanno per la massima parte una discreta quantità di protoplasma granuloso, e possedono uno o due nuclei; eccezionalmente presentano il protoplasma liscio, meno colorato, e come se contenesse una goccia di muco.

Tutte queste cellule linfatiche sono libere in spazî lacunari, che possono trovarsi pieni o vuoti, o che possono vuotarsi nell'atto della preparazione lasciando indietro degli spazî chiari, facili ad osservarsi specialmente nelle porzioni centrali del corpuscolo (tav. II, fig. 20 *a*).

Il tessuto del corpuscolo che abbiamo studiato, va per gradazioni e senza limite netto nella sostanza della polpa; contiene una rete capillare alla quale si attacca evidentemente il reticolo, e che nelle nostre osservazioni presentavasi vuota di sangue, essendo stati uccisi gli animali per dissanguamento. In tagli molto sottili e molto ben riusciti, si accompagnavano i capillari del corpuscolo per un piccolo tratto entro la polpa.

Nella polpa completamente sviluppata, si trovava un fino ed elegante reticolo di fibre connettive (tav. III, fig. 37 *c*), disseminate di piccoli punti lucenti, che stavano a rappresentare la sezione ottica dei sottilissimi fasci di fibre che si dirigevano verso l'osservatore; su questo reticolo si appoggiavano delle cellule piatte del congiuntivo, ora applicate sui punti nodali, ora distese nelle sue maglie come tela di ragno (tav. III, fig. 37 *d*); ed in quest'ultimo caso tali cellule erano costituite da una lamina sottile con finissime granulazioni che terminavano in una sfumatura nel contorno esterno dell'elemento, e con granulazioni più forti attorno al nucleo.

Quando le cellule piatte del reticolo erano tagliate di trasverso (tav. III, fig. 37 *e*), allora comparivano come un semplice inspessimento di un lato di una delle sue maglie per fina granulazione, al disotto della quale alcune volte si riusciva a vedere il

nucleo abbassando il fuoco del microscopio. Le maglie del reticolo della polpa, erano di varia grossezza; alcune erano tanto piccole che potevano contenere appena 2 o 3 globuli rossi, mentre altre erano assai più grosse. Dal lato delle vene cavernose, il reticolo si attaccava alle pareti endoteliali di questi vasi, e nei punti di unione, si trovava spesso un nucleo ed i resti di una cellula connettiva (tav. III, fig. 37 *b*). Osservata la polpa con le maglie piene di elementi (tav. III, fig. 38), si vedevano le cellule del reticolo che per l'assottigliamento subíto e forse per le trasformazioni del protoplasma, avevano quasi perduto il potere di colorarsi coll'ematossilina (tav. III, fig. 38 *d*), mentre si coloravano fortemente le cellule midollari (tav. III, fig. 38 *a*). Nei punti nei quali le cellule del reticolo erano distese in una maglia come tela di ragno, accadeva spesso, che il protoplasma di queste cellule si faceva chiaro e poco a poco si atrofizzava, che il nucleo ed un poco di protoplasma solamente si residuavano da un lato, e che si veniva così ad aprire anche quella maglia del reticolo agli elementi liberi della polpa; tali cellule risaltavano per un certo tempo nella polpa come corpi chiari, aventi una zona più scura e granulosa da un lato (tav. III, fig. 38 *e*). Le cellule midollari invece (tav. III, fig. 38 *a*), avevano un contorno netto, erano ricche di protoplasma fortemente granuloso, presentavano spesso una moltiplicazione nucleare, e si trovavano ordinariamente raccolte in gruppetti di 3 o 4 elementi, come se fossero il resultato di recenti divisioni cellulari. — Finalmente si avevano nella polpa, molti globuli rossi ordinarî (tav. III, fig. 38 *b*), ed un discreto numero di globuli rossi nucleati (tav. III, fig. 38 *c*), nei quali il nucleo colorato fortemente in violetto dall'ematossilina risaltava benissimo sull'aspetto liscio, splendente, giallognolo del protoplasma. Questi globuli rossi embrionali, si trovavano in maggior quantità nella polpa che entro le vene cavernose, erano ora isolati ora radunati in gruppetti di due o tre elementi, avevano uno o due nuclei di varia grossezza, un contorno ora regolare ora irregolare, un diametro superiore a quello dei globuli rossi senza nucleo; se ne trovavano in discreto numero anche nei più grossi noduli di milza riprodotta.

In mezzo alla polpa si vedevano le vene cavernose (tav. II e III, fig. 20 *c*, 22 *b*), che si conservavano piene di sangue nonostante che l'animale fosse stato ucciso per dissanguamento. Le pareti di queste vene erano costituite da cellule endoteliali molto allungate ed un poco discoste le une dalle altre (tav. III, fig. 34); queste cellule avevano ora un grosso nucleo allungato, ora un nucleo in divisione, ora due nuclei l'uno ancora accosto all'altro, avevano un protoplasma finissimamente granuloso cioè non completamente corneificato, e capace quindi di conservare ancora molte delle sue attività fisiologiche; i nuclei delle varie cellule endoteliali alcune volte si trovavano alla stessa altezza disposti in serie regolari, altra volta collocati e disseminati ad altezze differenti. Fra le cellule endoteliali, si osservava uno spazio chiaro che non aveva per tutte le vene le stesse dimensioni (tav. III, fig. 34), che non si colorava affatto con l'ematossilina e che poteva esser benissimo uno spazio vuoto od una sostanza uniente molto trasparente. Tutti questi fatti si vedevano benissimo nei tagli sottilissimi che comprendevano solamente la parete di una vena nella quale era saltato via il sangue, ed erano resi più evidenti dalla leggiera colorazione violetta del protoplasma di queste cellule in seguito a tinzione con ematossilina. Osservati i fatti

con questo metodo di preparazione, non si poteva certamente affermare che i limiti da me osservati nelle predette cellule endoteliali fossero gli stessi di quelli che si hanno durante la vita; a me bastava solo di aver dimostrato, come la parete di queste vene fosse del tutto identica a quella delle normali vene cavernose della milza, e come però fosse suscettibile di poter adempiere alle sue funzioni fisiologiche e di lasciar passare attraverso questa parete, forse in certi momenti non perfettamente chiusa, gli elementi della polpa. Nelle sezioni trasverse delle vene cavernose, oltre i nuclei grossi delle cellule endoteliali che sporgevano nell'interno del lume del vaso, si vedevano delle serie di piccoli punti granulosi (tav. III, fig. 35 *A*), che corrispondevano alla sezione ottica a varie altezze del protoplasma di quelle cellule. Nelle piccole vene, come nella milza normale, i nuclei delle cellule endoteliali, tanto nelle sezioni longitudinali quanto nelle trasversali, comparivano sferici e sporgenti molto nel lume del vaso, anzi che allungati e appiattati (tav. III, fig. 35 *A* e *B*); in alcuni punti si trovavano accumulati 3 o 4 di questi nuclei, come fossero il resultato di una recente moltiplicazione nucleare.

La polpa della milza che abbiamo adesso descritta, era limitata all' esterno da una capsula più o meno fitta, più o meno spessa (tav. II e III, fig. 20 *d*, fig. 22 *c*), che nei noduli ancora in via di sviluppo conteneva molti nuclei e molte grosse vene (tav. II, fig. 16 *c*). Dalla parte interna di questa capsula, partivano dei grossi setti fibrosi (fig. 20 *e*) che contenevano indubitatamente delle fibre muscolari liscie, sul modo preciso di sviluppo delle quali non ho potuto stabilire niente di positivo. Al difuori della capsula finalmente, si trovava il tessuto dell'epiploon (tav. II e III, fig. 20 *f*, fig. 22 *h*), che conteneva ancora delle cellule adipose e presentava qua e là grossi vasi dilatati con infiltrazioni di globuli bianchi nei dintorni (tav. III, fig. 22 *i*); nelle più grosse di queste vene (tav. II, fig. 20 *g*), che contenevano probabilmente il sangue refluo dalla vicina polpa, avevamo un grandissimo numero di globuli rossi nucleati. La fig. 21 rappresenta i particolari di quanto si osserva nella vena *g* della fig. 20; accanto ad alcuni globuli bianchi si vedono dei globuli rossi nucleati con nucleo tinto fortemente in violetto dall'ematossilina, e con tutte le particolarità di struttura che si sogliono osservare negli ordinarî globuli rossi embrionali. Il fatto della presenza dei globuli rossi, riscontrato tanto in un esame a fresco quanto nei noduli indurati, e tanto nell'interno delle lacune della polpa e delle vene cavernose, quanto nelle vene dell'epiploon che raccolgono il sangue che esce dai noduli di milza riprodotti, è un fatto che ha non piccola importanza per la scienza, giacchè dimostra che i noduli neoformati adempiono già in modo molto attivo alla funzione ematopoetica, e che nella riproduzione della milza si ha perciò non solo ristabilito un fatto anatomico, ma anche tutte le sue pertinenze fisiologiche.

Lo sviluppo delle piccole milze ha luogo di solito in un solo foglietto dell'epiploon (ordinariamente nel foglietto anteriore o inferiore rispetto alla posizione normale dei cani), ed il nodulo neoformato si mette poi in rapporto con l'altro foglietto (tav. II, fig. 18), che mostra un discreto infiltramento di globuli bianchi attorno a grossi vasi, alcuni dei quali con molta probabilità conducon via il sangue refluo dalla polpa (tav. II, fig. 18 *f*).

Accrescimento dei noduli di milza riprodotti. L'accrescimento delle milze riprodotte avveniva, sia per fusione di due noduli vicini (tav. I e II, fig. 1 e fig. 11), sia per apposizione ad un vecchio nodulo di nuovi corpuscoli di Malpighi e di nuova polpa

(tav. fig. 22). In questo secondo caso si faceva attorno ai vasi dell'epiploon, che si trovavano all'esterno del nodulo antico, un infiltramento di globuli bianchi (tav. III, fig. 22 *i*), il quale, per il solito processo altra volta studiato, arrivava fino alla produzione di un grosso nodulo con tutti i caratteri di un corpuscolo di Malpighi (tav. III, fig. 22 *d*); così in ultimo si vedevano nell'epiploon tre o quattro corpuscoli di Malpighi, separati dalla polpa del vicino nodulo dalla sola capsula splenica. In un secondo periodo, si formava attorno a ciascuno di questi corpuscoli un infiltrato cellulare simile a quello che si produceva nella formazione primitiva della polpa, e che costituiva ai lati di ciascun corpuscolo come due alette (tav. III, fig. 22 *e*) divise ancora dal vecchio nodulo per la predetta capsula splenica. Ma in seguito, anche la porzione di capsula che separava la vecchia dalla nuova neoformazione, veniva ad infiltrarsi, a lasciarsi perforare da grossi vasi della polpa, a distruggersi (tav. III, fig. 22 *g*), ed una quantità di vasi passavano così dalla polpa nell'infiltrazione cellulare che circondava il corpuscolo (tav. III, fig. 22 *f*). Finalmente a misura che aumentava la vascolarizzazione di quest'infiltrato, diminuiva la proporzione dei globuli bianchi, comparivano fra questi dei globuli rossi, e si formava poco a poco una zona di polpa, che circondava il nuovo corpuscolo, e che era in comunicazione diretta con la polpa del vecchio nodulo. Procedendo a questo modo la formazione della polpa, questa finiva per circondare sempre più completamente il corpuscolo (tav. III, fig. 23) ed in ultimo per includerlo intieramente. Nella seconda maniera di accrescimento delle milze riprodotte, aveva luogo perciò al di fuori del nodulo primitivo, la formazione di nuovi corpuscoli di Malpighi e di nuova polpa che si fondevano in ultimo con quello; i corpuscoli di Malpighi si producevano in modo identico a quelli di formazione primitiva, la polpa pure come la primitiva si generava per la neoformazione di un tessuto embrionale attorno al corpuscolo, e per la costituzione consecutiva di una ricca rete vascolare proveniente dai vasi della polpa più antica, i quali perforavano e distruggevano il sepimento di divisione formato dalla capsula splenica del vecchio nodulo. Troviamo perciò nel modo di accrescimento dei noduli di milza riprodotti la ragione della loro superficie irregolare e bernoccoluta (tav. I, fig. 2); come ciascun bernoccoletto ci rappresentava apposizione di nuovi corpuscoli di Malpighi e di nuova polpa, così ciascun nodulo che possedeva questa superficie irregolare, ci dimostrava la fase di accrescimento nella quale si trovava, e ci dava un carattere differenziale fra vecchie milze o milze soprannumerarie e noduli di riproduzione. Oltre la maggior parte dei piccoli noduli, anche quello della fig. 2, che è il più grosso fino ad ora da noi osservato, presentava una superficie bernoccoluta al semplice esame macroscopico, ricca apposizione di nuovi corpuscoli di Malpighi all'esame microscopico, e doveva quindi esser considerato anche questo di necessità come una milza riprodotta.

Questi fatti ci spiegavano ancora, perchè i noduli primitivi, che dapprima erano sferici, andavano poi con il successivo sviluppo acquistando il predominio in uno dei loro diametri longitudinali e accostandosi maggiormente alla forma della milza normale; accadeva infatti che l'apposizione di nuovi corpuscoli si faceva sempre lungo il corso di qualche vaso, in modo che il nodulo primitivo accrescendosi prevalentemente da un lato, si trasformava in ultimo in un corpo allungato e schiacciato (tav. I, fig. 2 e 3).

Eccezioni al modo ordinario di sviluppo delle milze riprodotte. Dirò anzi tutto come io non abbia mai osservati noduli di milza formati dalla sola polpa; se si teneva conto di tutta la serie dei tagli microscopici fatti da ciascun nodulo, si trovava sempre in qualche parte un corpuscolo di Malpighi; ciò che del resto si comprendeva molto facilmente dal momento che i corpuscoli erano costantemente il centro della neoproduzione di queste milze. Le modificazioni che si osservavano nei corpuscoli di Malpighi, erano relative più al loro numero e alla loro posizione che alla loro costituzione. In alcuni casi ad esempio, due o tre corpuscoli si facevano centro di neoformazione dello stesso nodulo (tav. II, fig. 13), erano circondati e uniti insieme da un tessuto connettivo, nel quale si produceva in seguito l'infarto emorragico e la nuova polpa, che racchiudeva così fino dai primi momenti, ed in un piccolo nodulo, due o tre corpuscoli anzi che uno come di regola. Anche nell' accrescimento della milza, mi accadde alcune volte di vedere applicati alla capsula del vecchio nodulo e nella stessa sezione, due o tre corpuscoli di Malpighi anzi che uno come d'ordinario, ed anche in questo caso i varî corpuscoli situati gl' uni accanto agli altri e circondati da una polpa comune, venivano inclusi contemporaneamente nel vecchio nodulo. Relativamente alle modificazioni di posizione dei corpuscoli, avevamo che questi potevano risiedere non solo nelle parti centrali o periferiche della polpa, ma che potevano trovarsi (si parla sempre di noduli primitivi) al difuori della polpa, e separati completamente da questa dalla capsula splenica (fig. 17 *b*, fig. 18 *a*). Si crede probabile che anche in questi casi venga secondariamente incluso nella polpa il corpuscolo primativamente formatosi, dal momento che nei noduli maggiormente sviluppati si trova sempre qualche corpuscolo nell' interno di quella.

Anche le variazioni che si osservarono nella polpa, erano relative più alla sua quantità che all'intima sua costituzione. Così era molta varia la quantità di sangue che si stravasava nel connettivo che attorniava il corpuscolo per costituire la polpa, ed era quindi molto diverso nei singoli casi il grado di dilacerazione di questo connettivo; quando il sangue stravasato era poco, restavano in mezzo a questo delle grosse chiazze o dei grossi sepimenti di tessuto connettivo, quando invece l'emorragia era molto abbondante, per una maggior dilacerazione, restavano più sottili i sepimenti di tessuto connettivo. Col variare poi della quantità del sangue dell'infarto primitivo e della dilacerazione del connettivo che attorniava il corpuscolo, variava ancora la quantità della polpa che si sviluppava primitivamente nei singoli noduli.

È a notarsi ancora, come allorchè più noduli si fondevano in uno solo, restava ordinariamente nel loro punto di unione uno spesso tessuto connettivo, dal quale partano in modo raggiato i grossi vasi della polpa (tav. III, fig. 24).

Ho potuto finalmente osservare, come non sempre lo sviluppo istologico sia proporzionale allo sviluppo macroscopico dei noduli della milza. Vi erano così dei piccoli noduli che avevano nel loro interno un solo corpuscolo di Malpighi (tav. II, fig. 12), mentre ve n'erano altri dello stesso volume che avevano già, corpuscolo, capsula e polpa nelle trasformazioni le più avanzate (tav. II, fig. 17). Del resto sarà molto facile di convincersi di questo fatto esaminando attentamente i nostri disegni e tenendo conto dell'ingrandimento al quale vennero eseguiti.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

Figure relative alla riproduzione della milza

Tavola I.

Fig. 1. Riproduzione della milza nel grande epiploon di un giovane cane (Esp. 4°); *a*, noduli di milza di varia grossezza neoformati nel foglietto inferiore del grande epiploon; *b*, corpuscoli di Malpighi non ancora circondati dalla polpa; *c*, tessuto dell'epiploon con arborizzazioni di piccoli vasi; *d*, grosso vaso epiploico, circondato ancora da adipe, che fornisce le diramazioni collaterali sulle quali risiedono i noduli di milza neoformati. Disegnata dal pezzo fresco a grandezza naturale.

Fig. 2. Riproduzione della milza nel grande epiploon di un cane vecchio (Esp. 3°); grosso nodulo ancora in via di accrescimento per apposizione di nuove neoformazioni alla sua superficie, per le quali ha acquistato un aspetto bernoccoluto. Disegnata a grandezza naturale dal pezzo passato nel liquido di Müller e indurato nell'alcool.

Fig. 3. Sezione di una milza riprodotta (Esp. 3°). In mezzo alla polpa si vedono due corpuscoli di Malpighi di varia grossezza. Disegnata a grandezza naturale da un pezzo passato nel liquido di Müller e indurato nell'alcool; rappresentata per l'aspetto istologico dalla fig. 20.

Fig. 4. Sezione di una milza riprodotta (Esp. 4°); *a*, grosso corpuscolo di Malpighi situato nel mezzo della polpa; *b*, tessuto dell'epiploon provvisto di ricca vascolarizzazione. Disegnata a grandezza naturale da un nodulo fresco.

Fig. 5. Riproduzione dei corpuscoli di Malpighi (Esp. 4°). Epiploon contenente sul corso dei vasi molti corpuscoli di Malpighi non ancora circondati dalla polpa. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con una lente semplice e con la camera lucida ad un ingr. di 4.

Fig. 6. Primo stadio di formazione dei corpuscoli di Malpighi (Esp. 4°); *a*, vaso capillare; *b*, tessuto dell'epiploon; *c*, globuli bianchi in prossimità del vaso capillare che somigliano molto a quelli dell'interno del vaso; *d*, globuli bianchi allontanati dal vaso e contenenti maggior quantità di protoplasma; *e*, nuclei moltiplicati delle cellule endoteliali dell'epiploon. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con Gundlach imm., camera lucida, ingr. 820.

Fig. 7. Secondo stadio di formazione dei corpuscoli di Malpighi (Esp. 4°); *a*, ansa capillare in comunicazione per il vaso *b* con un' arteriola; *c*, accumulo di globuli bianchi e dei nuclei degli endotelî dell'epiploon al dintorno dell'ansa capillare; *d*, globuli bianchi in attivissima proliferazione. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con Gundlach imm., camera lucida, ingr. 820.

Fig. 8. Terzo stadio di formazione dei corpuscoli di Malpighi (Esp. 4°); *a*, corpuscolo di Malpighi già formato e non ancora circondato di polpa; *b*, tessuto dell' epiploon con proliferazione delle cellule endoteliali e con incipiente infiltrazione di globuli bianchi; *c*, arteria che entra nel corpuscolo con discreta infiltrazione di globuli bianchi al dintorno; *d*, arteria che esce dal corpuscolo con infiltrazione di globuli bianchi nella sua parete e che seguita anche nelle sue diramazioni; *e*, cellule adipose. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con Hart. camera lucida, ingr. 90.

Fig. 9. Guaina linfatica perivascolare (Esp. 3°); *a*, corpuscolo di Malpighi in via di formazione e che lascia vedere ancora nel suo interno le diramazioni capillari; *b*, arteriola che fornisce le diramazioni capillari del corpuscolo; *c*, arteria di discreto calibro; *d*, guaina linfatica formatasi attorno a quest'arteria. Prep. colorata con picrocarminio, chiusa in glicerina e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 90.

FIG. 10. Rapporti dei noduli di milza riprodotti coi vasi vicini (Esp. 3°); *a*, arteria alla quale sta appeso come grappolo d'uva un nodulo di milza riprodotto; *b*, piccolo nodulo di milza riprodotto, nel quale uno strato bruno di polpa non permette più di distinguere nessuna particolarità di struttura; *c*, infiltrazione di globuli bianchi che attornia il nodulo di milza e che provvede all'aumento della polpa; *d*, vasi che si diramano nell'infiltrazione che attornia il nodulo di milza; *e*, incipiente formazione di altri corpuscoli di Malpighi; *f*, tessuto adiposo. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 50.

Tavola II.

FIG. 11. Noduli di milza riprodotti prossimi a fondersi insieme (Esp. 4°); *a*, tronco arterioso comune dal quale partono le arterie corpuscolari dei due noduli di milza riprodotti; *b*, noduli di milza riprodotti nei quali uno strato bruno di polpa non permette più di vedere le particolarità di struttura; *c*, infiltramento di globuli bianchi che attornia ciascun nodulo; *d*, vasi che si diramano in quest' infiltramento; *e*, tessuto dell'epiploon con proliferazione dei nuclei degli endotelî e con incipiente infiltrazione di globuli bianchi; *f*, tessuto adiposo dell'epiploon. Prep. non colorata, chiusa in glicerina e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 50.

FIG. 12. Sezione trasversa di un corpuscolo di Malpighi neoformato (Esp. 4°); *a*, corpuscolo di Malpighi neoformato; *b*, spazî vascolari del corpuscolo dei quali non si distingue la parete; *c*, giovane tessuto connettivo che circonda il corpuscolo e nel quale avverrà la formazione della polpa; *d*, capsula della milza neoformata; *e*, sezione trasversa del foglietto inferiore dell'epiploon con infiltrazione di globuli bianchi specialmente al dintorno dei vasi; *f*, piccola arteria; *g*, vene; *h*, cellule adipose dell'epiploon. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 70.

FIG. 13. Neoformazione della polpa splenica (Esp. 3°); *a*, tre corpuscoli di Malpighi completamente formati; *b*, giovane tessuto connettivo che attornia i corpuscoli, smagliato per la produzione di un infarto emorragico; *c*, sangue stravasato; *d*, porzione di capsula dilacerata dall'infarto emorragico; *e*, capsula non dilacerata; *f*, sezione trasversa del foglietto dell'epiploon nel quale si è sviluppata la nuova milza. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata per i contorni con Hart., camera lucida, ingr. 60, e per i particolari con ingrandimento maggiore.

FIG. 14. Neoformazione della polpa spenica; particolari della fig. 13 nella sua porzione centrale dove è minore la dilacerazione del tessuto connettivo (Esp. 3°); *a*, spesse trabecole di connettivo giovane ricco di nuclei; *b*, maglie di questo tessuto ripiene di sangue e non rivestite di parete propria. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 380.

FIG. 15. Neoformazione della polpa splenica; particolari della fig. 13 verso la sua parte esterna dove è maggiore la dilacerazione del tessuto connettivo (Esp. 3°); *a*, sottili trabecole di connettivo con nuclei allungati e applicati sulle fibre; *b*, sangue stravasato. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 380.

FIG. 16. Neoformazione della polpa splenica; particolari della fig. 13 in corrispondenza della parte interna della capsula (Esp. 3°); *a*, porzione di capsula dilacerata dall'infarto; *b*, sangue stravasato; *c*, porzione esterna della capsula. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 380.

FIG. 17. Neoformazione della polpa splenica (Esp. 4°); *a*, corpuscolo di Malphighi che trovasi entro la polpa; *b*, corpuscolo di Malpighi al difuori della polpa; *c*, tessuto connettivo ricco di giovani elementi e di vasi che attornia il corpuscolo che sta fuori della polpa e dal quale si produrrà la polpa che deve poi circondarlo; *d*, polpa in via di formazione e nella quale la forte proliferazione dello stroma connettivo ha cacciato via quasi tutto il sangue dell'infarto primitivo; *e*, limitazione di spazî o di lacune sanguigne che vanno a costituire le vene cavernose; *f*, capsula splenica; *g*, porzione di capsula dilacerata dall'infarto primitivo. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Zeiss, camera lucida, ingr. 32 per i contorni; con più forti ingrandimenti per i particolari.

Fig. 18. Neoformazione della polpa splenica, e rapporti di posizione del nodulo di milza riprodotto con i foglietti dell'epiploon (Esp. 3°); *a*, corpuscolo di Malpighi completamente separato dalla polpa per la capsula splenica; *b*, polpa racchiusa nella capsula e che non contiene nel suo interno nessun corpuscolo di Malpighi; è già cominciata la proliferazione dello stroma connettivo primitivo e la delimitazione di spazî sanguigni per la formazione delle vene cavernose; *c*, capsula splenica; *d*, foglietto inferiore del grande epiploon nel quale si è intieramente sviluppato il nodulo di milza riprodotto; *e*, foglietto superiore del grande epiploon infiltrato come l'inferiore di globuli bianchi, raccolti specialmente attorno ai vasi; *f*, grossa vena che scorre sotto il nodulo di milza riprodotto, e che raccoglie probabilmente il sangue refluo dalla polpa. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 60 per i contorni e con ingrandimenti più forti per i particolari.

Fig. 19. Formazione delle vene cavernose (Esp. 3°); *a*, lacune sanguigne formatesi nel primitivo infarto della polpa per maggiore smagliamento dello stroma connettivo; alcune hanno già una parete endoteliale più o meno completa ad hanno assunto già l'aspetto di vene cavernose; *b*, gettate di tessuto della polpa che dividono in spazî più piccoli le lacune primitivamente formatesi; *c*, tessuto compreso fra le vene cavernose, formato ancora dallo stroma connettivo dell'infarto primitivo; *d*, lo stesso tessuto nel quale sono avvenute moltiplicazioni cellulari, e nel quale si scorge già un passaggio al vero tessuto reticolato della polpa; *e*, polpa splenica arrivata già allo stato perfetto e del tutto identica a quella della milza ordinaria; *f*, stroma dell'infarto primitivo formato da connettivo molto spesso derivante dallo smagliamento della capsula splenica. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 220.

Fig. 20. Milza riprodotta completamente sviluppata, rappresentata macroscopicamente dalla fig. 3 (Esp. 3°); *a*, due corpuscoli di Malpighi dei quali uno sezionato in un piano massimo del corpuscolo, e l'altro in uno dei piani minimi; *b*, polpa splenica; *c*, grosse vene cavernose; *d*, capsula; *e*, grossa trabecola connettiva; *f*, resti del tessuto dell'epiploon nel quale si è sviluppata la nuova milza; *g*, grossa vena che raccoglie probabilmente il sangue refluo dalla polpa e che contiene molti globuli rossi nucleati. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Zeiss, camera lucida, ingr. 26.

Fig. 21. Vena adiacente ad una milza riprodotta ricca di globuli rossi nucleati; dettagli del vena *g* della fig. precedente (Esp. 3°); *A*, *a*, parete di una grossa vena di lato ad un nodulo di milza completamente sviluppato, e che raccoglie probabilmente il sangue refluo dalla polpa; *b*, tessuto dell'epiploon con moltiplicazione dei nuclei degli endotelî in alcuni punti; *c*, sangue di questa vena contenente molti globuli rossi nucleati e qualche globulo bianco. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 370. — *B*, particolari degli elementi contenuti nella vena; *a*, globuli rossi nucleati con nucleo in vario stadio di atrofia; *b*, globuli bianchi. Disegnata con Gundl. VII imm., camera lucida, ingr. 1320.

Tavola III.

Fig. 22. Accrescimento dei noduli di milza riprodotti (Esp. 3ª); *a*, polpa di un grosso nodulo di milza riprodotto; *b*, vene cavernose di questa polpa con prevalente direzione trasversale; *c*, capsula splenica; *d*, corpuscolo di Malpighi formatosi accanto al vecchio nodulo di milza; *e*, giovane tessuto connettivo che circonda il nuovo corpuscolo e che sarà sede di neoformazione della nuova polpa; *f*, vasi penetrati in questo tessuto, ed in comunicazione con i grossi vasi della polpa; *g*, rottura della capsula splenica e comunicazione della polpa dell'antico nodulo con quella che si sta formando al dintorno del nuovo corpuscolo; *h*, tessuto dell'epiploon con discreta infiltrazione di globuli bianchi e contenente ancora in alcuni punti delle cellule adipose; *i*, grossi vasi con infiltrazione di globuli bianchi al dintorno. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 90.

Fig. 23. Accrescimento dei noduli di milza riprodotti (Esp. 3°); *a*, polpa di un grosso nodulo di milza riprodotto; *b*, corpuscolo di Malpighi prossimo ad essere incluso dalla polpa; *c*, capsula splenica; *d*, distruzione di porzione della capsula splenica e penetrazione dei vasi della

polpa nel tessuto connettivo giovane che circonda il corpuscolo; *e*, tessuto connettivo ricco di grossi vasi e di globuli bianchi che attornia la porzione esterna del corpuscolo non ancora circondato di polpa e del quale si produrrà la nuova polpa che dovrà finire d'includere il corpuscolo; *f*, tessuto dell'epiploon ricco di vasi ed infiltrato di globuli bianchi. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 90.

Fig. 24. Connettivo stipato che lega insieme più noduli di milza neoformati; disposizione raggiata dei grossi vasi della polpa (Esp. 3°); *a*, connettivo stipato che lega insieme i molti noduli di milza dai quali risulta la nuova produzione studiata; *b*, grossa vena che si trova in mezzo a questo connettivo; *d*, vene cavernose aventi una disposizione raggiata che richiama quella delle vene del midollo delle ossa; *d*, polpa splenica. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 60.

Fig. 25. Particolari della formazione del reticolo definitivo della polpa splenica (Esp. 3°); *a*, fascio di fibre connettive con nucleo allungato e appiattito, che non lascia vedere attorno nessuna traccia di protoplasma come nello stroma connettivo dell'infarto primitivo; *b*, porzioni di fibre dello stroma di quest'infarto, nelle quali alla proliferazione nucleare tien dietro il ritorno dell'aspetto granulare, protoplasmatico, delle cellule che sono schiacciate su queste fibre; *c*, linee o spazî chiari che dividono queste zone granulose e nelle quali si vede il fondo più chiaro delle fibre connettive sottostanti. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata per i contorni con Zeiss, camera lucida, condensatore della luce, ingr. 900 e per i particolari con Hart. oc. 4. ob. XI. imm.

Fig. 26. Particolari della formazione del reticolo definitivo della polpa splenica (Esp. 3°); *a*, cellule dello stroma primitivo della polpa splenica aumentate di numero e divenute ricche di protoplasma fortemente granuloso in seguito ad attiva proliferazione; *b*, fibre di questo stroma divenute più sottili per atrofia da compressione e per degenerazione mucosa; *c*, sangue dell'infarto emorragico. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 25.

Fig. 27. Particolari della formazione del reticolo definitivo della polpa splenica (Esp. 3°). In seguito alla proliferazione cellulare le cellule connettive sono divenute accoste le une alle altre, e le fibre sono quasi scomparse come pure il sangue dell'infarto primitivo. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 25.

Fig. 28. Particolari della formazione del reticolo definitivo della polpa splenica (Esp. 3°); *a*, parete di una vena cavernosa in via di formazione, e nella quale alcune cellule sono già appiattite, mentre altre sporgono con i loro nuclei nel lume del vaso; *b*, cellule connettive dello stroma dell'infarto primitivo divenute le une accoste alle altre come in un epitelio, alcune fuse insieme in una grossa massa; *c*, cellule nelle quali per un processo di alveolizzazione si formano dei prolungamenti che danno origine a nuove e piccole cavità che si riempiono subito di sangue; *d*, sangue della vena cavernosa. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 25.

Fig. 29. Particolari della formazione del reticolo definitivo della polpa splenica (Esp. 3°); *a*, parete puramente endoteliale di una vena cavernosa; *b*, reticolo protoplasmatico della polpa; *c*, cellule stellate del reticolo, ricche di protoplasma, che appoggiano la parete endoteliale della vena cavernosa; *d*, prolungamenti protoplasmatici di elementi che si trovano in un piano differente da quelli disegnati; *e*, sangue della polpa. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 25.

Fig. 30. Formazione della sostanza intercellulare del reticolo definitivo della polpa (Esp. 3°); *a*, parete di una vena cavernosa formata esclusivamente di cellule endoteliali; *b*, cellule embrionali della polpa non ancora invase da processo di alveolizzazione; *c*, cellule embrionali ramificate nelle quali per un processo di atrofia il protoplasma si sta ritirando attorno al nucleo e lascia allo scoperto la sostanza intercellulare che ha formata; *d*, sostanza intercellulare del reticolo della polpa, ancora omogenea; *e*, cellula ramificata ancora protoplasmatica in contatto della parete della vena; *f*, cellule del reticolo che stanno in contatto della parete endoteliale della vena cavernosa e nelle quali il protoplasma atrofizzato si è già raccolto attorno al nucleo lasciando allo

scoperto la sostanza intercellulare; *g*, sangue della polpa. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 25.

Fig. 31. Formazione della sostanza intercellulare del reticolo definitivo della polpa (Esp. 3°); *a*, nuclei e resti di protoplasma; *b*, stadio liscio che precede l'atrofia del protoplasma; *c*, sostanza intercellulare del reticolo di aspetto delle sostanze mucose. Prep. colorata in ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 25.

Fig. 32. Formazione della sostanza intercellulare del reticolo definitivo della polpa (Esp. 3°); *a*, grosso ammasso di protoplasma invaso d'atrofia; *b*, resti di protoplasma attorno ai nuclei; *c*, stadio liscio che precede l'atrofia del protoplasma; *d*, sostanza intercellulare trasparentissima ed omogenea lasciata scoperta dal protoplasma che si ritira attorno ai nuclei. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart. imm., camera lucida, ingr. 1400.

Fig. 33. Costituzione delle milze riprodotte (Esp. 4°); *a*, cellule con grosso nucleo e cellule polinucleate che si trovano tanto nella polpa quanto nello sviluppo dei corpuscoli di Malpighi; *b*, cellule con nucleo in gemmazione che si trovavano solamente nella polpa. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 370.

Fig. 34. Costituzione della parete endoteliale delle vene cavernose nelle milze riprodotte (Esp. 3); cellule endoteliali disposte in serie e un poco discoste le une dalle altre; formano da sole la parete delle vene cavernose. Prep. colorata con ematossolina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata con Zeiss, camera lucida, condensatore della luce, ingr. 900.

Fig. 35. Costituzione delle piccole vene cavernose nelle milze riprodotte (Esp. 3°); sezione longitudinale e trasversale delle piccole vene cavernose con nuclei delle cellule endoteliali che sporgono entro il lume del vaso; A sezione trasversale; B sezione longitudinale delle predette vene cavernose. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà, disegnata con Gundlach imm., camera lucida, ingr. 820 e ridotta dopo a $^1/_2$ mediante la camera lucida.

Fig. 36. Costituzione dei corpuscoli di Malpighi nelle milze riprodotte (Esp. 3°); *a*, parte periferica del corpuscolo di Malpighi nella quale si vede la struttura del reticolo e la disposizione concentrica dei grossi fasci che lo compongono; *b*, parte centrale del corpuscolo di Malpighi, dove si vede la struttura e la disposizione irregolare del reticolo. Prep. colorata con carminio, chiusa in glicerina, disegnata con Zeiss, ingr. 900 e ridotta dopo a $^1/_2$ con la camera lucida.

Fig. 37. Costituzione della polpa delle milze riprodotte (Esp. 3°); *a*, parete endoteliale di una vena cavernosa; *b*, cellula che si trova nel punto d'inserzione del reticolo sulla parete della vena cavernosa; *c*, reticolo; *d*, cellule del reticolo; *e*, sezione trasversa di una cellula del reticolo; *f*, cellule midollari della polpa. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 36.

Fig. 38. Costituzione della polpa delle milze riprodotte (Esp. 3°); *a*, cellule midollari della polpa; *b*, globuli rossi del sangue; *c*, globuli rossi nucleati; *d*, cellule del reticolo di aspetto più pallido delle altre; *e*, cellule del reticolo che sono in via di residuarsi da un lato di una maglia per atrofia parziale del protoplasma. Prep. colorata con ematossilina, chiusa in balsamo del Canadà e disegnata come la fig. 36.

Figure relative alle alterazioni del sangue e del midollo delle ossa in seguito all'asportazione della milza.

Tavola IV.

Fig. 39. Midollo della diafisi del femore di un cane adulto operato da 7 giorni di splenotomia (Esp. 6°); *a*, zona corticale di midollo ematopoetico che dà abbondante reazione azzurra di Fe. libero; *b*, zona limite fra il midollo rosso ed il midollo adiposo, con reazione azzurra meno abbondante e con forte iperemia funzionale; *c*, midollo adiposo con mancanza quasi assoluta di reazione azzurra e con forte iperemia funzionale. Prep. trattata per poco tempo con ferrocianuro di potassio e acido cloridrico, e disegnata con Hart. a piccolo ingrandimento.

Fig. 40. Elementi del midollo rosso della diafisi del femore di un cane vecchio operato di splenotomia da 3 mesi (Esp. 1°); *a*, globuli rossi grandi e pallidi che si considerano di recente formazione; *b*, globuli bianchi con uno o due nuclei e con protoplasma fortemente granuloso; *c*, cellula con protoplasma liscio e con nucleo identico a quello dei globuli bianchi; *d*, cellule con protoplasma liscio, molto trasparente e con nucleo in varî stadî di atrofia, spesso ricacciato da un lato; *e*, globulo rosso divenuto quasi sferico e colorato fortemente in azzurro (globulo rosso logoro e in via di distruzione); *f*, cellula globulifera avente nel suo interno un globulo rosso tinto fortemente in azzurro; *g*, cellula globulifera contenente nel suo interno più globuli rossi fusi in un'unica massa azzurra. Prep. ottenuta dilacerando il midollo nella soluzione di acido cloridrico e prussiato giallo, e lasciandolo per 24 ore in contatto del reagente e al riparo della luce. Disegnata con Hart., ingr. 600.

Fig. 41. Sangue di cane giovane operato da 3 giorni di splenotomia (Esp. 4°); venne preso 3 ore e $1/2$ dopo il pasto, mescolato con soluzione di cloruro di sodio come nella citometrazione, trattato quindi col reagente del Fe. ed esaminato dopo 12 ore; *a*, cellula globulifera; *b*, globuli rossi di varia dimensione colorati in azzurro con varia intensità; *c*, microciti. Disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 600.

Fig. 42. Sangue di cane vecchio operato di splenotomia da 20 giorni (Esp. 3°); mescolato prima con soluzione di cloruro di sodio come nella citometrazione, quindi trattato con il reattivo del Fe. ed osservato dopo 12 ore. Globuli rossi e microcito colorati in azzurro. Disegnata con Hart., camera lucida ingr. 600.

Fig. 43. Sangue di cane giovanissimo operato da 12 giorni di splenotomia (Esp. 2°); trattato come quello della fig. 41. Coaguli di albuminato di Fe. colorati in verde bluastro. Disegnata con Hart., camera lucida, ingr. 600.

Fig. 44. Sangue di cane vecchio operato di splenotomia da 36 ore (Esp. 1°); globulo bianco assai più grosso degli ordinarî, carico di grossi granuli di pigmento ematico colorato fortemente in azzurro; le forti granulazioni del protoplasma nascondono un poco i due nuclei della cellula. Prep. trattata e disegnata come la fig. 41.

Fig. 45. Sangue di cane giovanissimo operato di splenotomia da 4 giorni (Esp. 2°); grossa cellula bianca che dà discreta reazione di Fe. e che trovasi in via di disfacimento. Prep. trattata e disegnata come la fig. 41.

Fig. 46. Sangue di cane giovane operato da 2 giorni di splenotomia (Esp. 2°); cellula bianca delle ordinarie dimensioni colorata in azzurro. Prep. trattata e disegnata come la figura 41.

Fig. 47. Sangue di cane vecchio operato da 3 giorni di splenotomia (Esp. 3°); Ammasso albuminoso-pigmentario solo in parte colorato (probabile cellula globulifera in disfacimento). Prep. trattata con il reagente del Fe. ed osservata solo dopo poche ore; disegnata con Hart., ingr. 600, camera lucida.

Fig. 48. Sangue di cane giovane operato da 20 giorni di splenotomia (Esp. 2); grosso coagulo di albuminato di Fe. del siero colorato in bleu pallido. Prep. trattata e disegnata come la fig. 41.

Spiegazione delle curve esprimenti le variazioni quantitative della emoglobina dopo l'asportazione della milza.

Tavola V e VI.

In ciascuna curva la media della quantità dell'emoglobina dell'animale ricavata prima dell'operazione è rappresentata da una linea nera orizzontale, la temperatura è segnata al disopra della curva, il peso, il mese, i giorni sono registrati al disotto. Per ciascuna osservazione il primo segno + rappresenta il momento nel quale venne praticata l'operazione, il secondo di questi segni indica invece il momento della morte; nei casi nei quali manca questa seconda croce, o l'animale venne lasciato in vita per ulteriori osservazioni, o per speciali ragioni espresse nei protocolli degli esperimenti, si

sospese la rappresentazione grafica delle variazioni quantitative dell'emoglobina qualche giorno prima dell'uccisione dell'animale. La temperatura rettale venne presa sempre con lo stesso termometro centigrado.

Curva 1.ª Cane molto vecchio tenuto in osservazione per tre mesi dalla praticata splenotomia. Il 100 di emoglobina corrisponde a 1,06 del citometro; si tien conto delle osservazioni citometriche fatte fra le 4 e le 5 pom. quando in uno stesso giorno furono fatte più osservazioni; si tien conto della temperatura presa alla sera come la più elevata.

Curva 2.ª Cane ancora poppante operato di splenotomia da un anno e che conservasi ancora in vita; le osservazioni citometriche vennero continuate solo per 50 giorni dalla praticata operazione. Il 100 di emoglobina corrisponde a 1,40 del citometro; si tien conto solamente delle osservazioni citometriche fatte al mattino, e si fa solo un'osservazione ogni 2 giorni a causa della delicatezza dell'animale; si tien conto della temperatura presa a ore 12 m.

Curva 3.ª Cane molto vecchio tenuto in osservazione per 55 giorni dalla praticata splenotomia. Il 100 di emoglobina corrisponde al 1,06 del citometro; si tien conto delle osservazioni citometriche fatte al mattino fra le 8 e le 9 e delle osservazioni termometriche della sera.

Curva 4.ª Cane giovane tenuto in osservazione per circa 3 mesi e $^1/_2$ dalla praticata splenotomia; le osservazioni citometriche sono registrate nella curva solo per 3 mesi circa. Il 100 di emoglobina corrisponde a 0,90 del citometro; si tien conto solamente delle osservazioni citometriche fatte fra le 4 e le 5 pom. e della temperatura presa alla sera.

Curva 5.ª Cane cucciolo tenuto in osservazione per 70 giorni dalla praticata splenotomia. Il 100 di emoglobina corrisponde a 1,02 del citometro; si tien conto delle osservazioni citometriche prese fra le 4 e le 5 pom. e della temperatura presa alla sera.

Curva 6.ª Cane vecchio tenuto in osservazione per 7 giorni dalla praticata splenotomia. Il 100 di emoglobina, corrisponde a 1,04 del citometro; si tien conto delle osservazioni citometriche fatte fra le 4 e le 5 pom. e della temperatura presa alle 9 ant.

Curva 7.ª Cane vecchio tenuto in osservazione per 15 giorni dalla praticata splenotomia. Il 100 di emoglobina corrisponde a 0,80; si tien conto delle osservazioni citometriche fatte fra le 4 e le 5 pom. e della temperatura presa alla sera.

Guido Tirroni ad nat. del.

Lit. F^lli Doyen.

Guido Tizzoni ad nat. del.

Lit. F.lli Doyen

Guido Tizzoni ad nat. del.

Lit. F.lli Doyen.

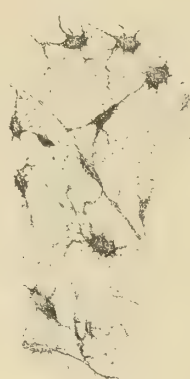
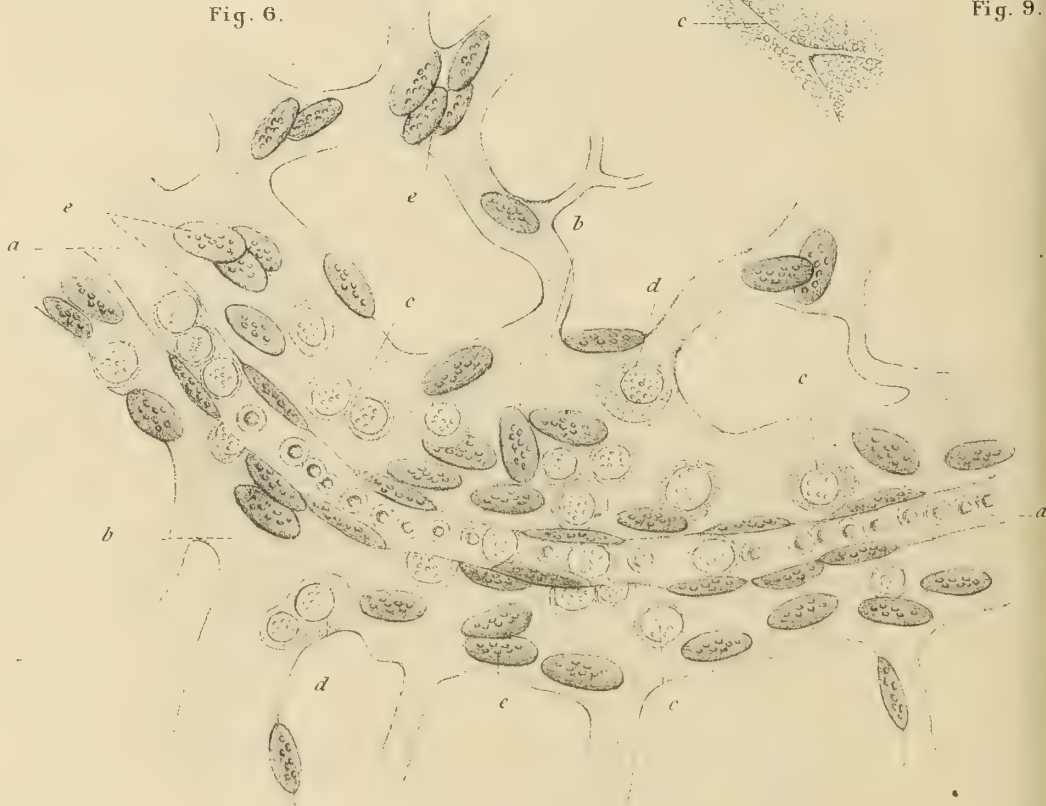
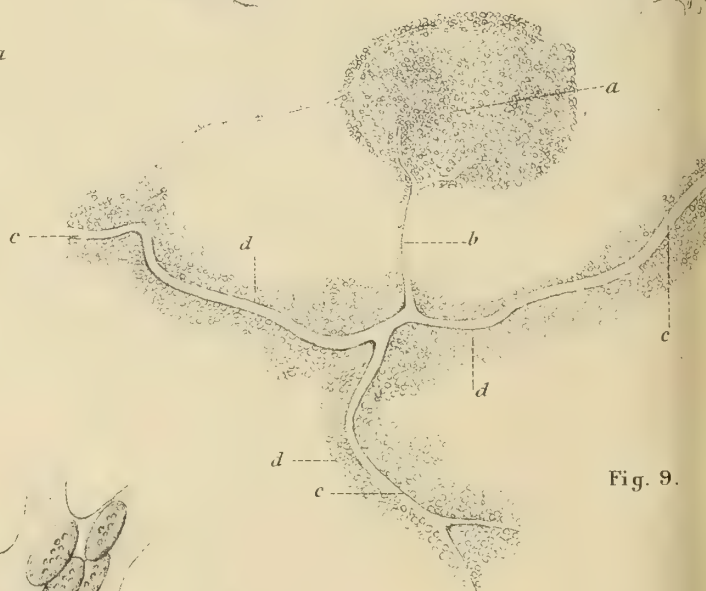
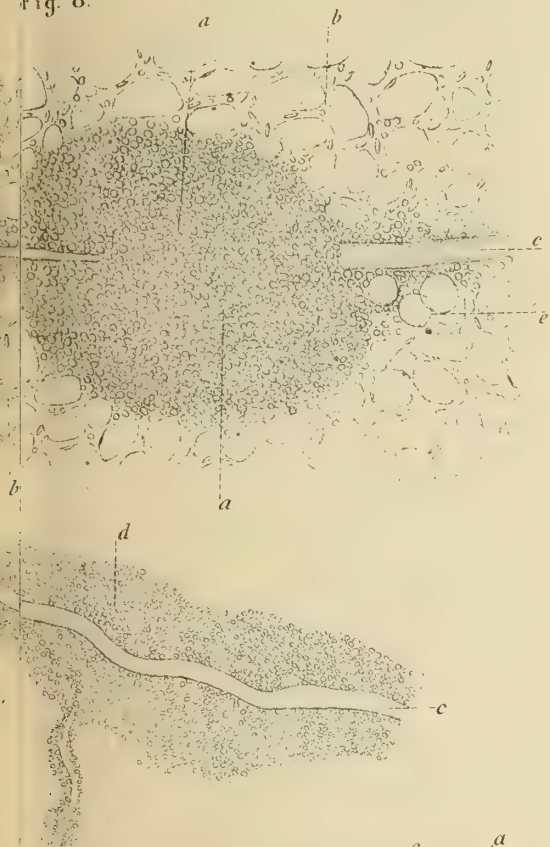
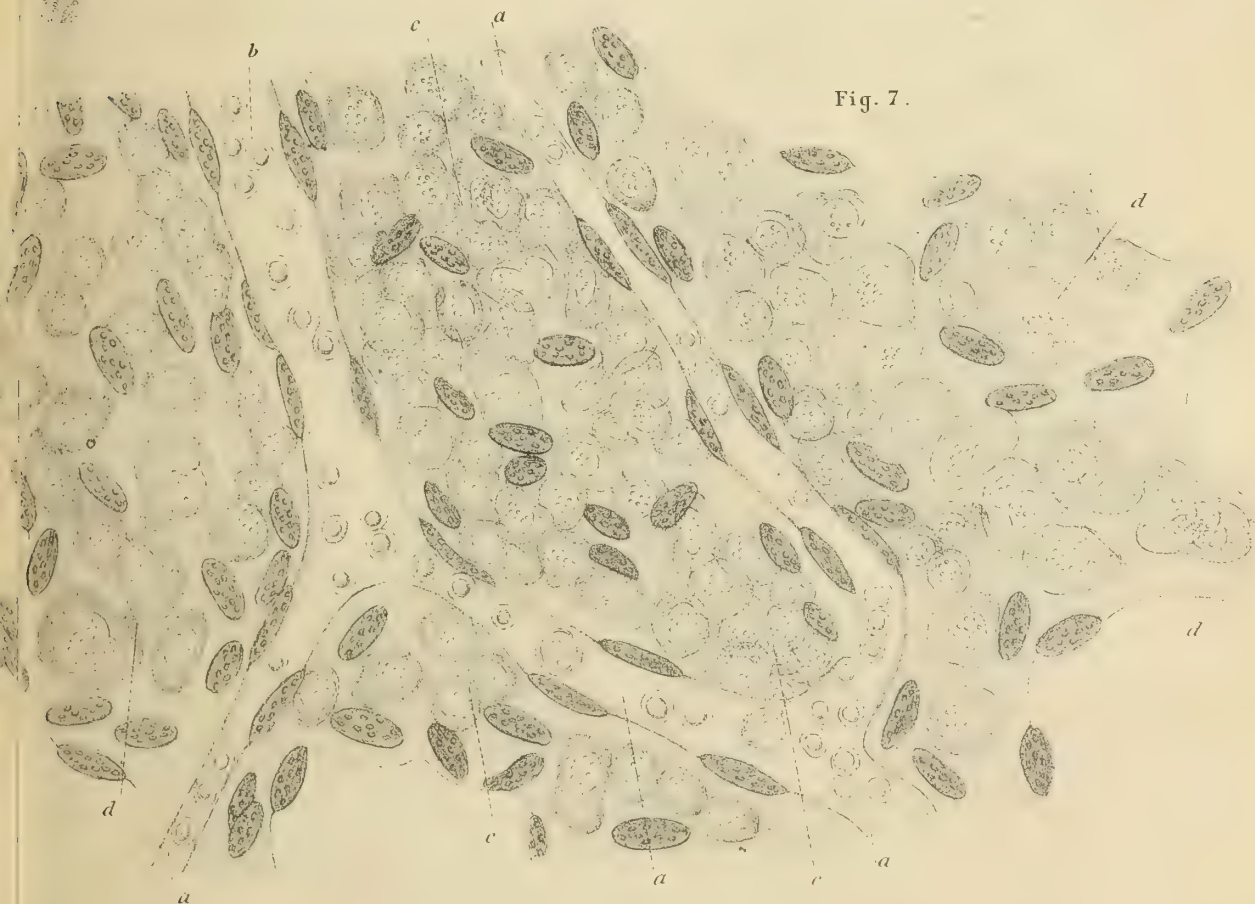
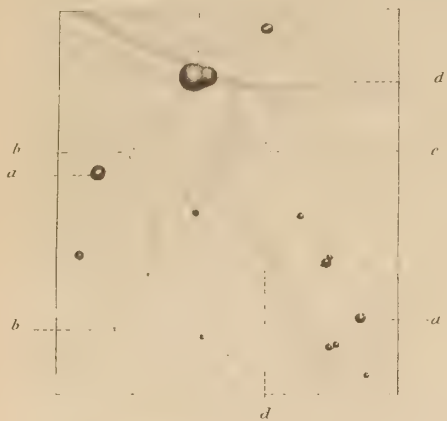
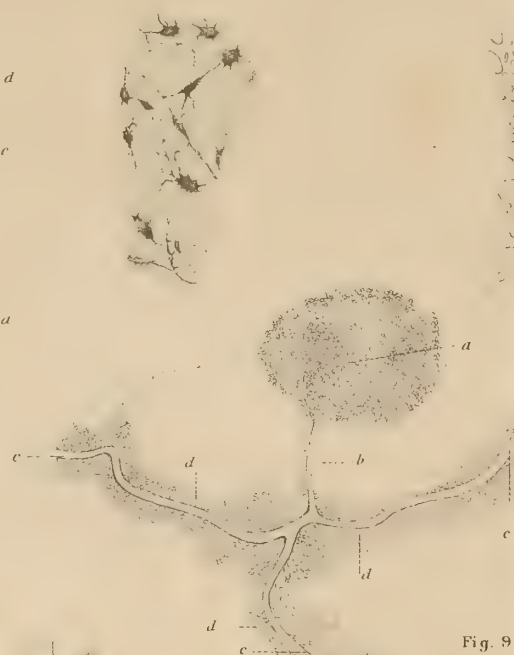
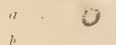
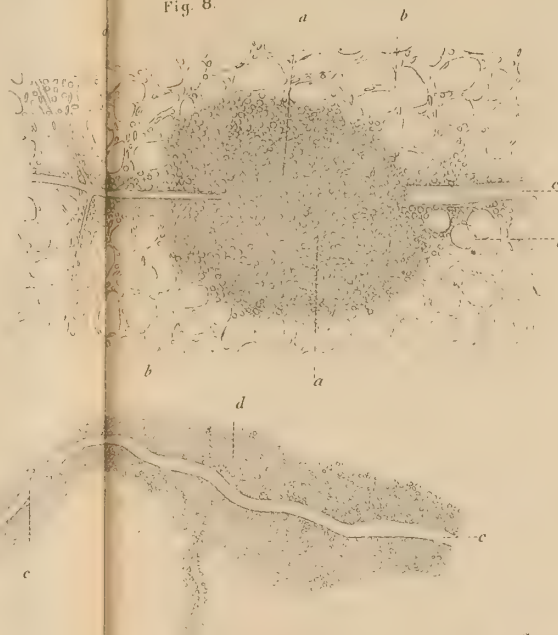
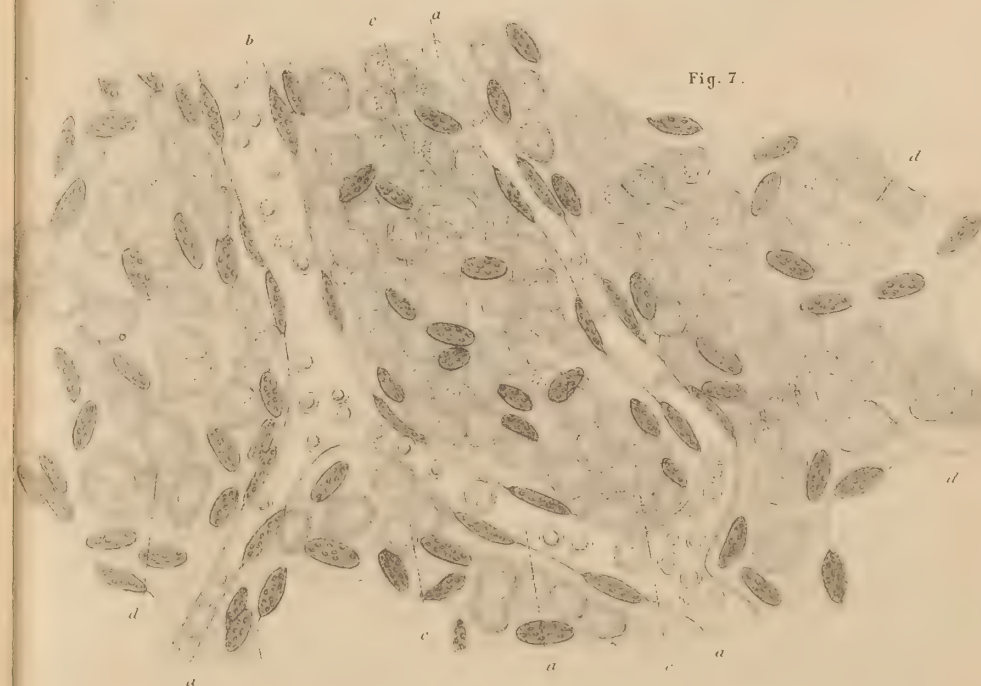
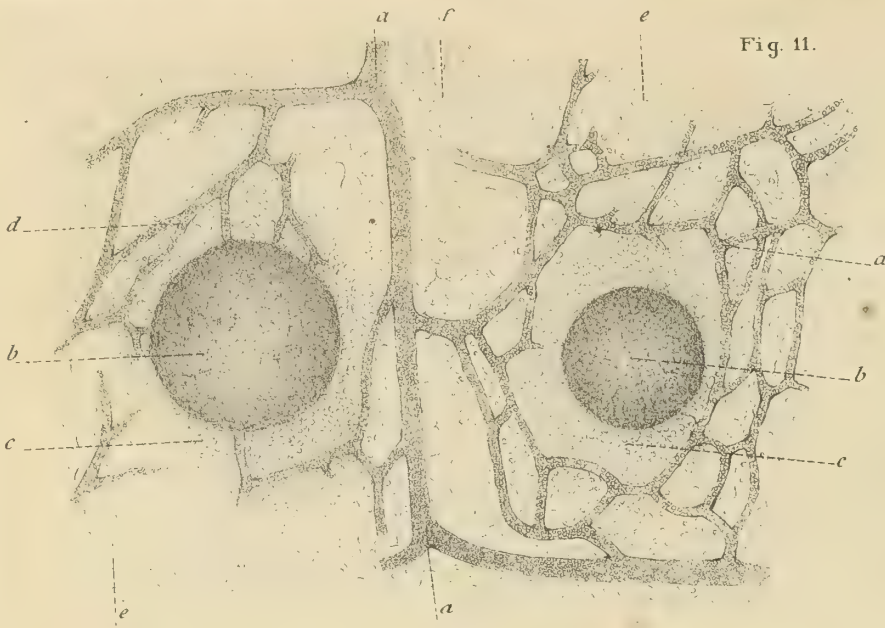
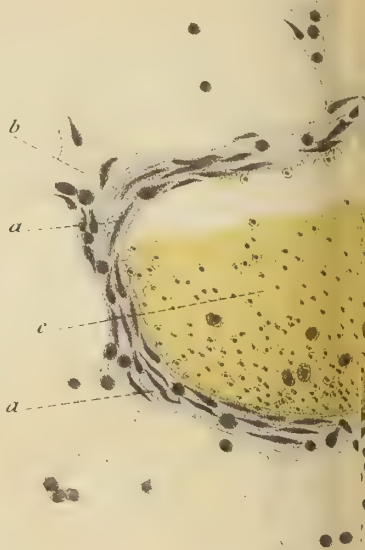
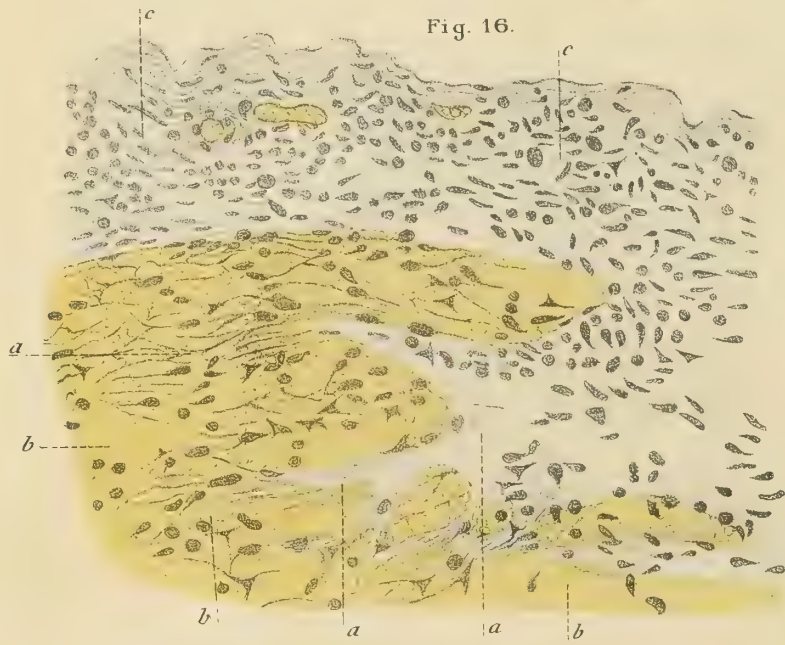
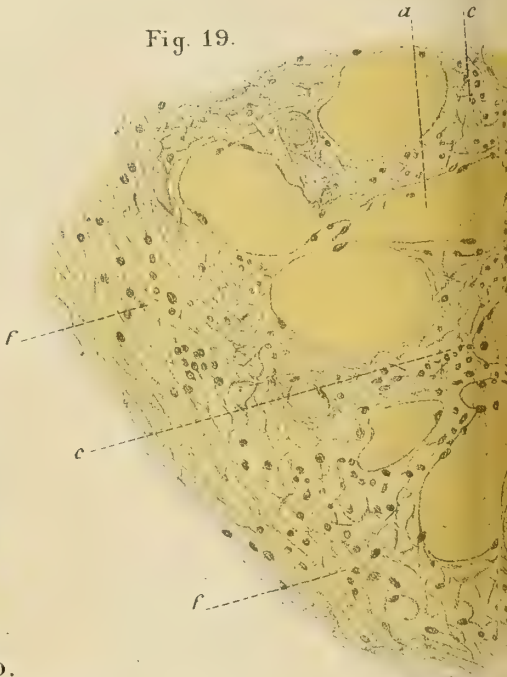
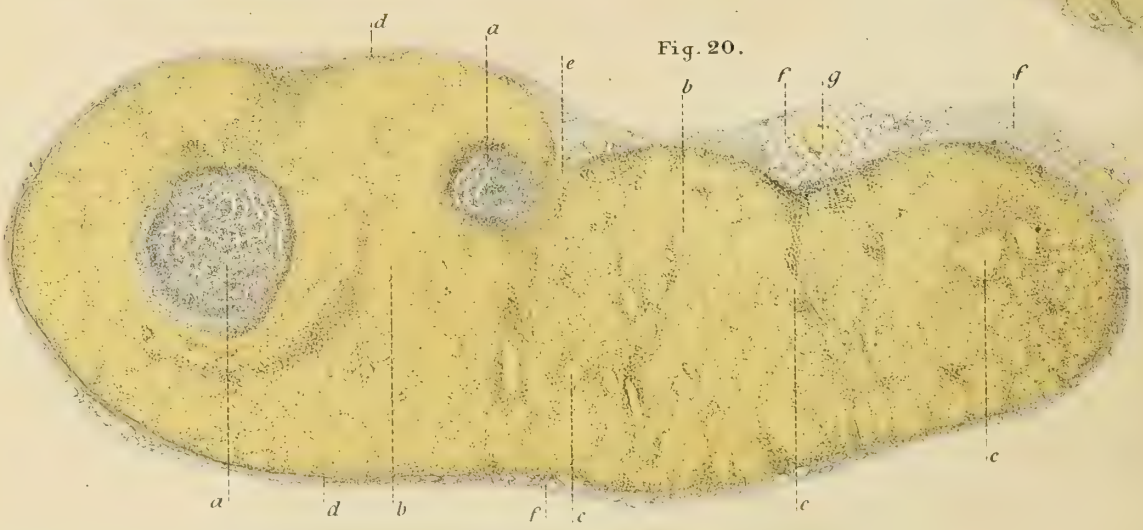
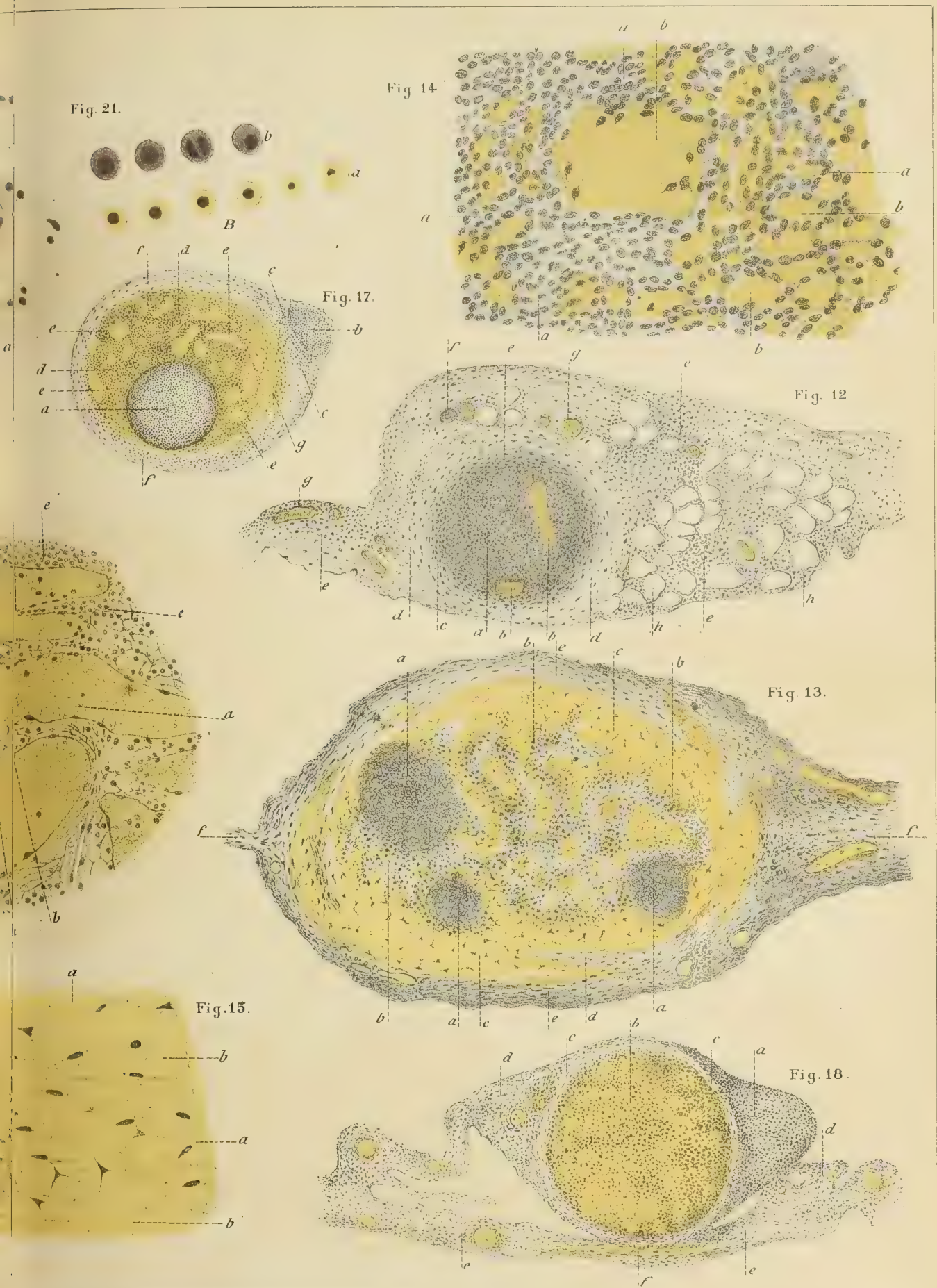



Fig 11.
Fig 14
Fig 21.
B
Fig. 17
Fig. 12
Fig. 16.
Fig 19
Fig 13.
Fig. 20.
Fig. 15.
Fig. 18.

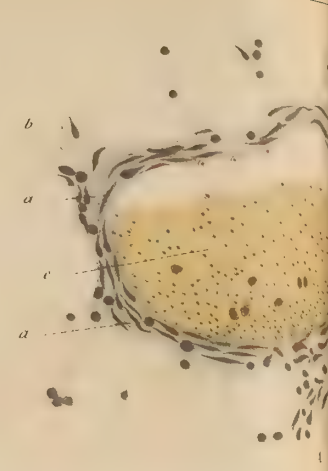
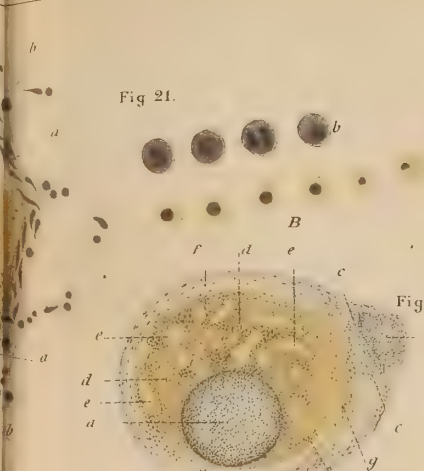
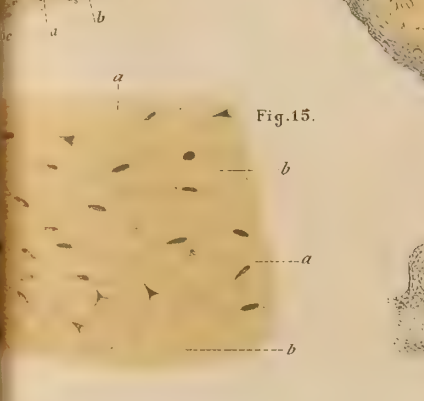
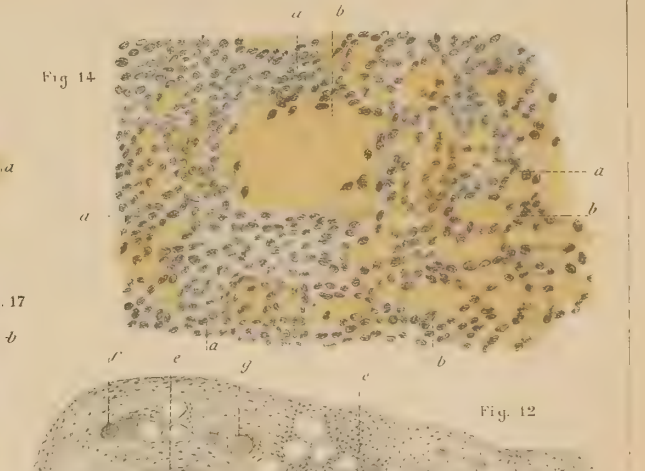
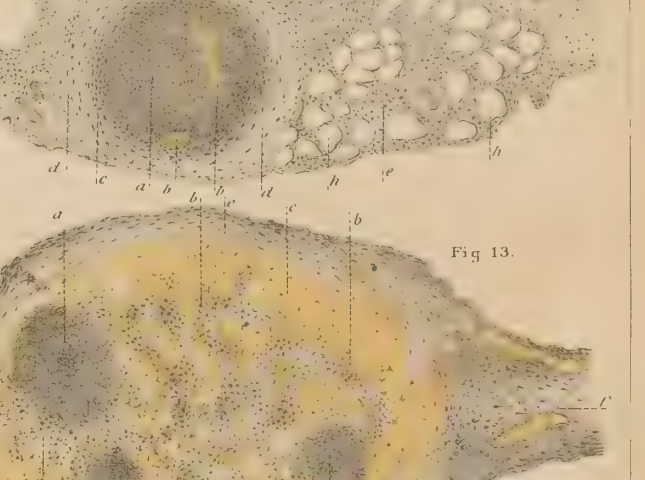
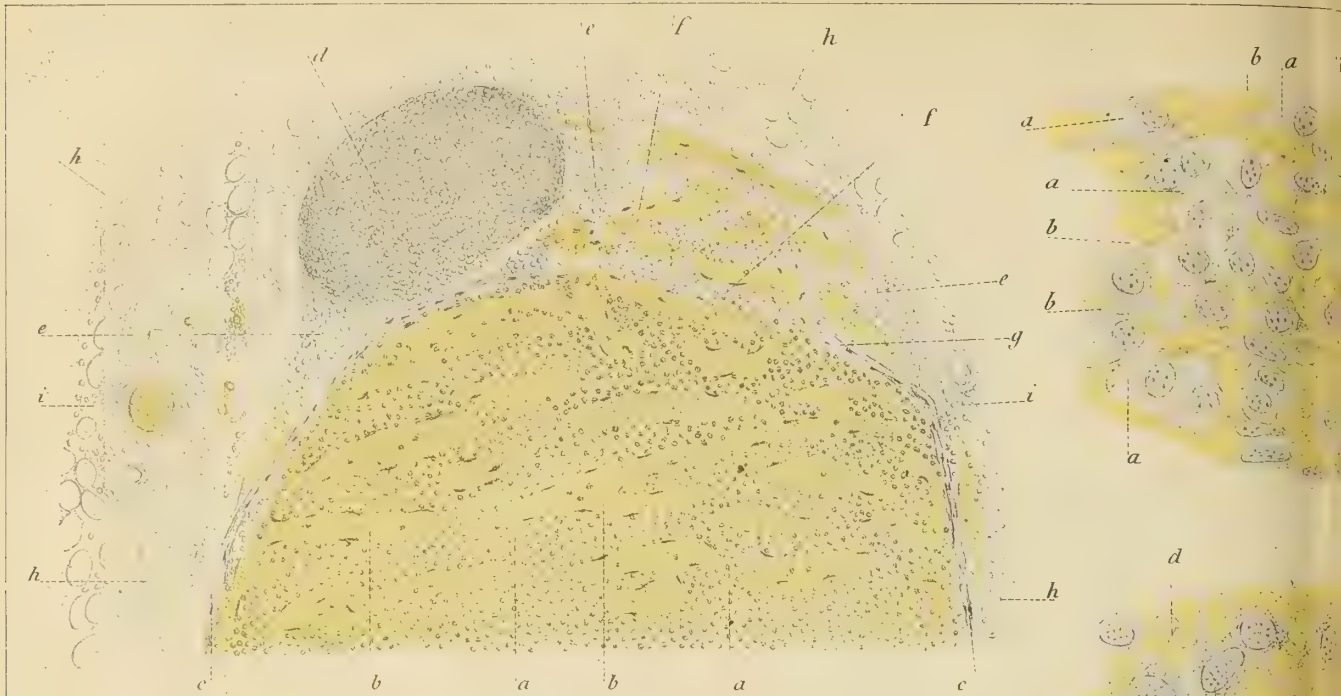
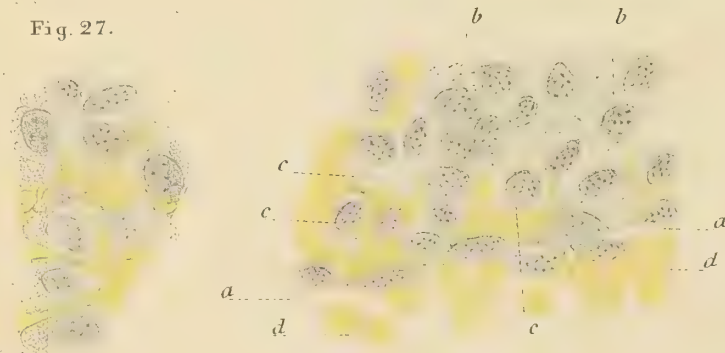



Fig. 22.

Fig. 27.

Fig. 28.

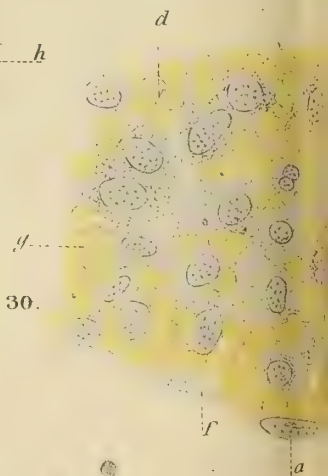
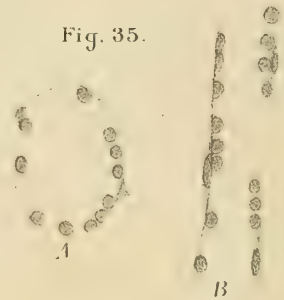



Fig. 30.

Fig. 35.

Fig. 33.

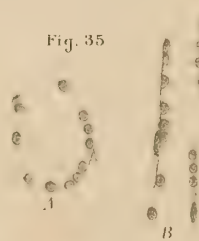



Fig. 24.

Fig. 34.

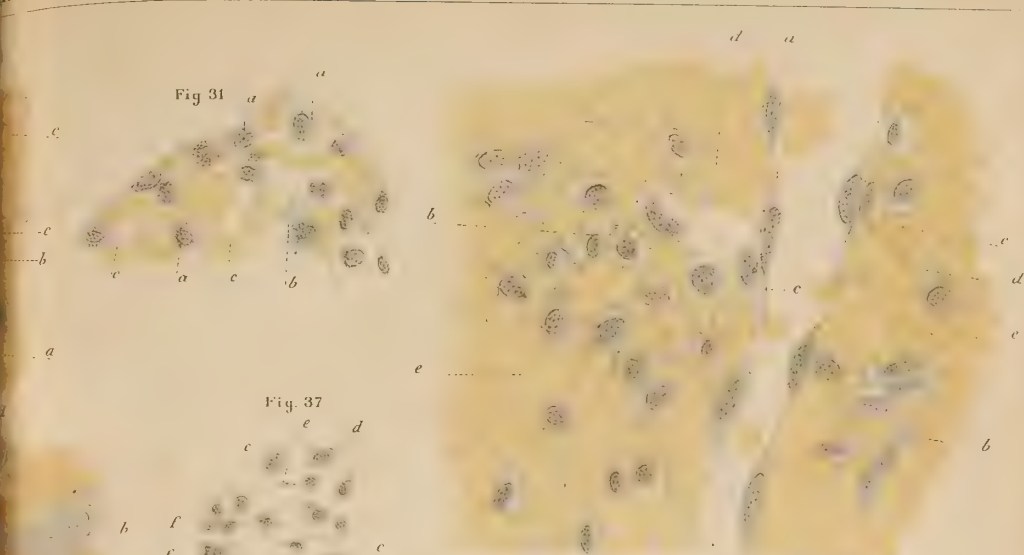



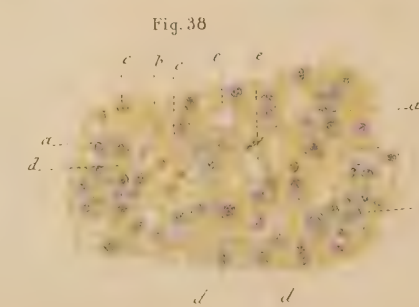
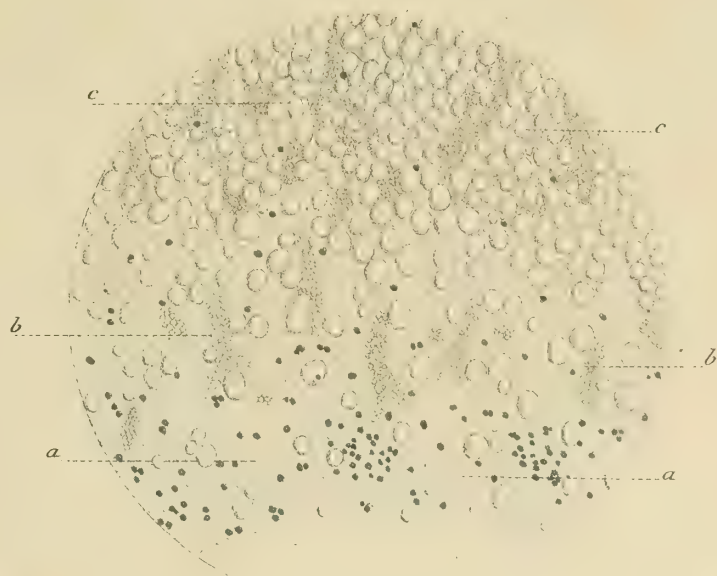
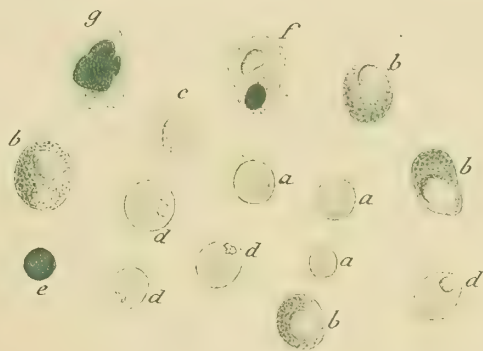
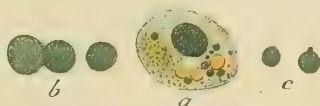
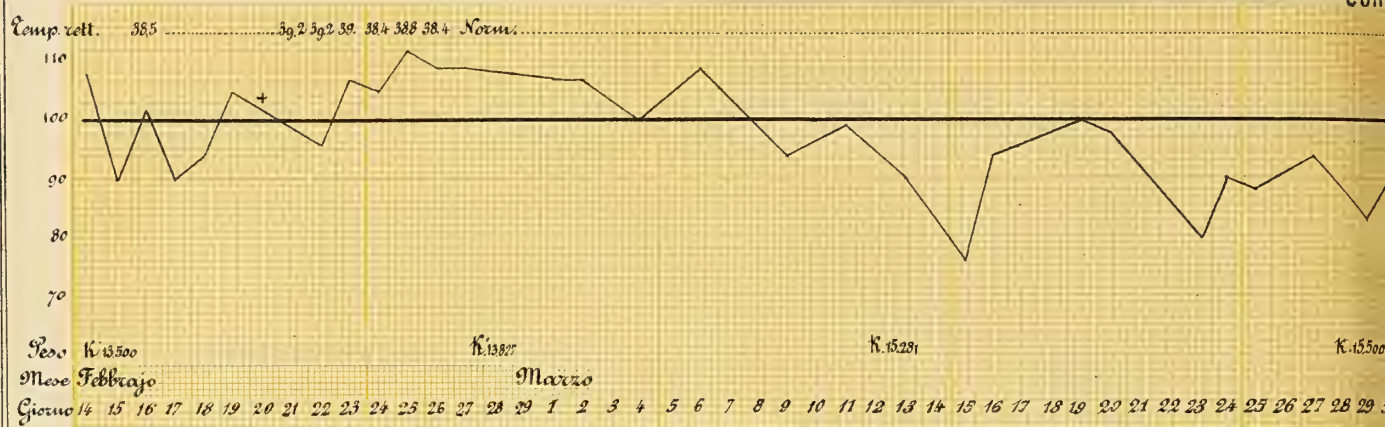
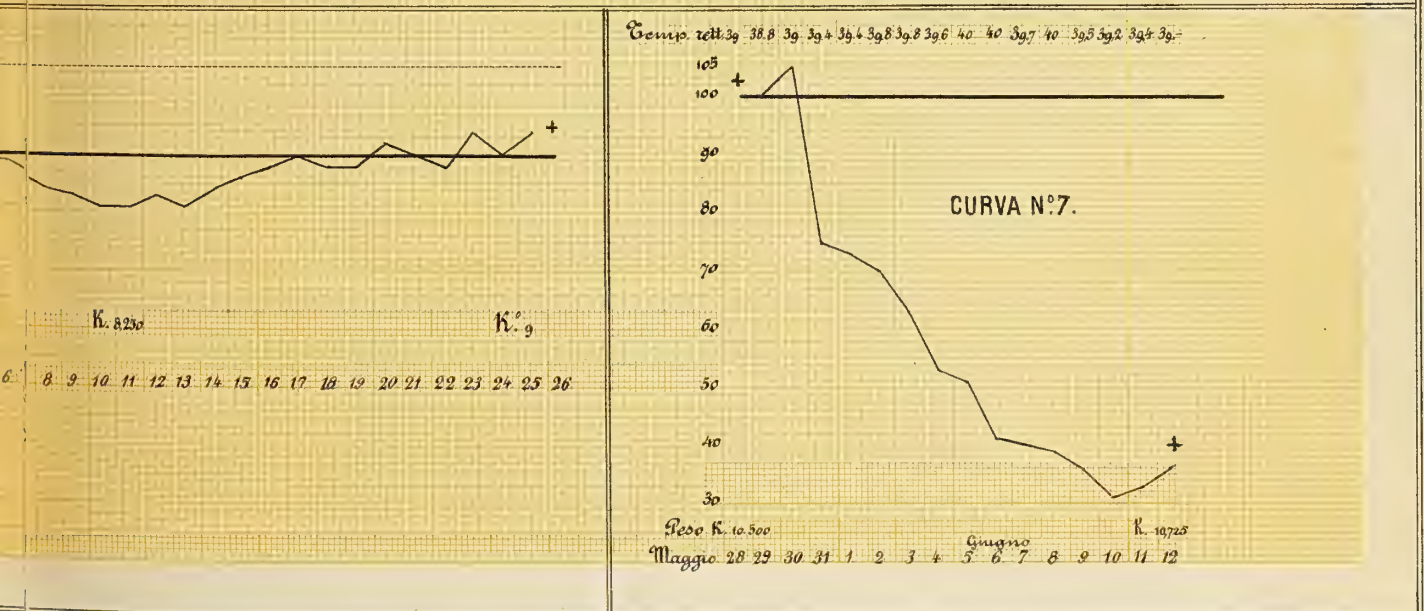
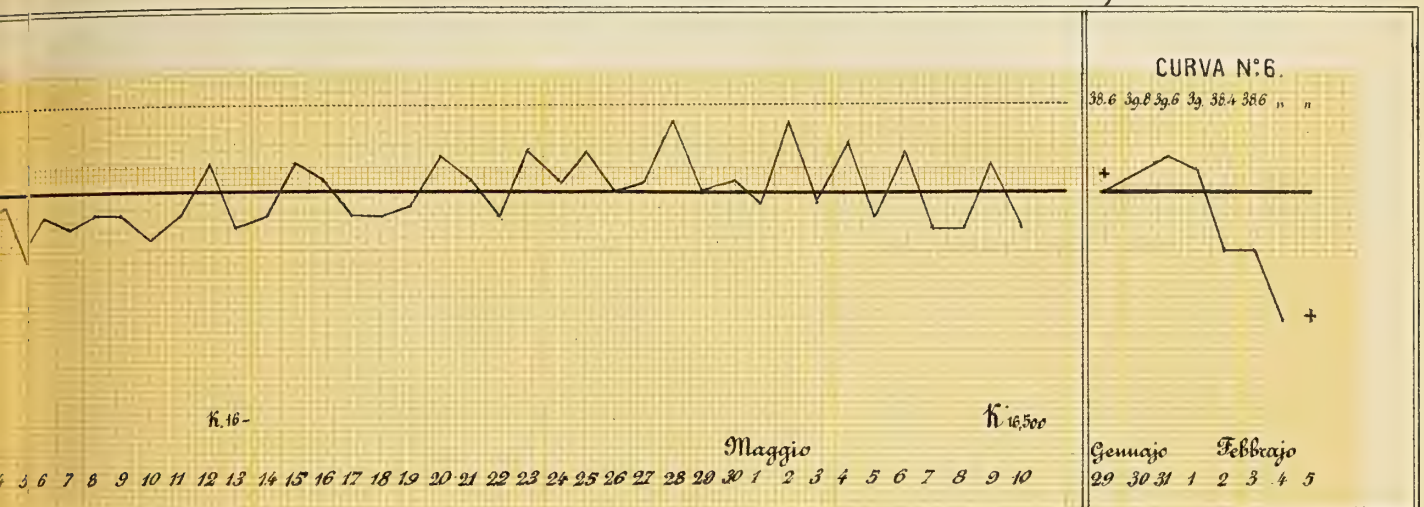
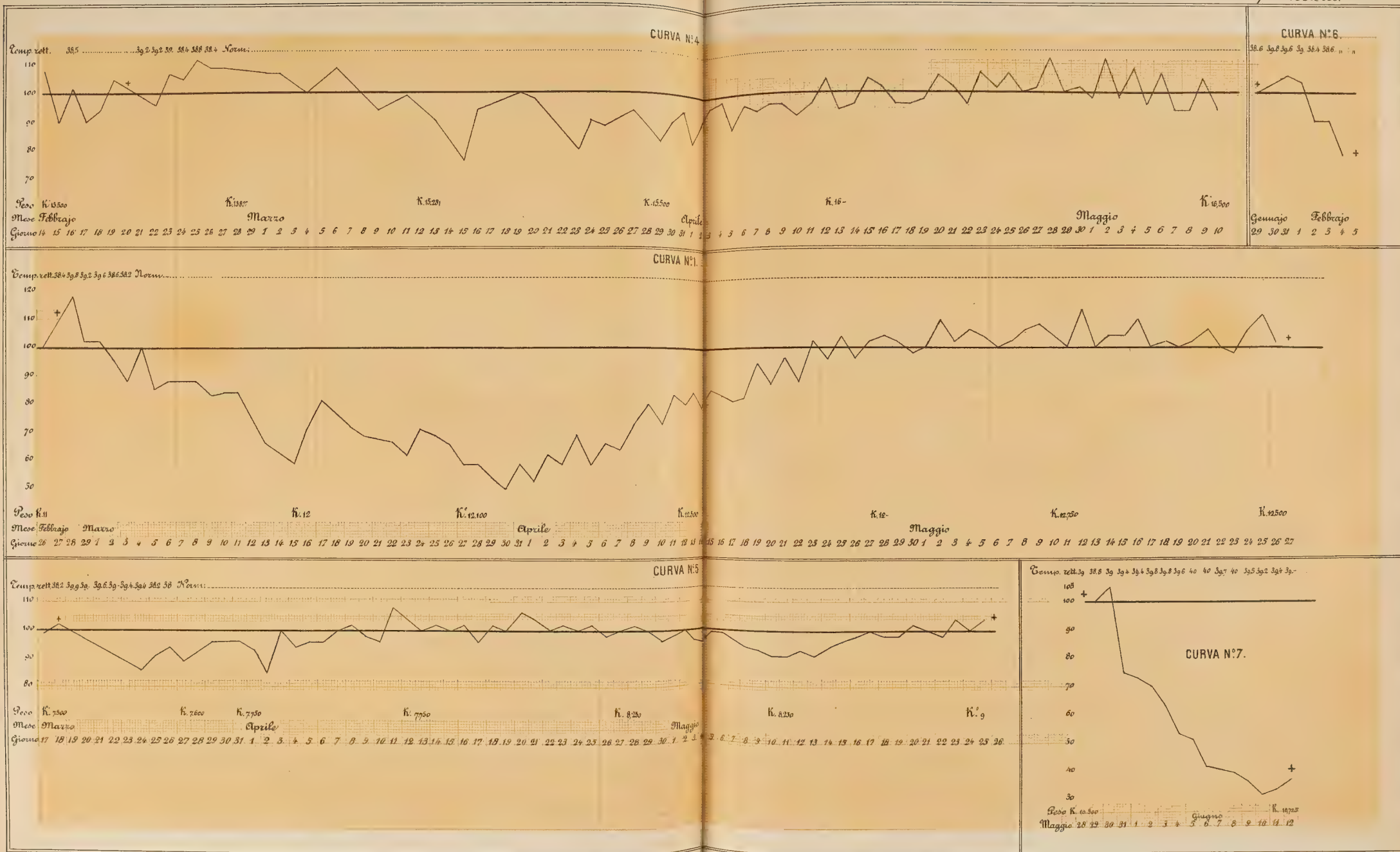
Fig. 31.
Fig. 37.
Fig. 29
Fig. 25
Fig. 36
Fig. 38
Fig. 32.

Fig. 22.
Fig. 27.
Fig. 28
Fig. 30.
Fig. 31
Fig. 37
Fig. 29
Fig. 35
Fig. 25
Fig. 23
Fig. 36
Fig. 33
Fig. 24
Fig. 34
Fig. 32.
Fig. 38

Guido Tizzoni ad nat. del.

Torino, Lito. F.lli Doyen.

Guido Tizzoni del.

Torino, Lit. F.lli Doyen

Sulla caloricità dell'acqua alle temperature prossime al massimo di densità e d'alcun po' superiori.

Memoria del dott. G. GIUSEPPE GEROSA

approvata per la stampa negli Atti dell' Accademia
nella seduta del 24 aprile 1881.

---

1. I fisici hanno generalmente ammesso che la caloricità dell'acqua liquida si mantenga costante ad ogni temperatura; cioè, sempre si richieda la stessa quantità di calore per elevare di 1° l'unità di peso dell'acqua, qualunque sia la sua temperatura iniziale. E per vero Regnault, nel 1847 (¹), da molte e concordanti esperienze, eseguite col metodo delle mescolanze, conchiudeva, che sebbene la caloricità dell'acqua vada crescendo colla temperatura, siccome avviene degli altri liquidi, è così debole questo aumento da poterlo trascurare nella maggior parte di circostanze. Trovava infatti che di 1,005 era la caloricità media dell'acqua fra 0° e 100°, e di 1,016 fra 0° e 200°, e che quindi la caloricità vera a $t°$, ossia la quantità di calore che l'unità di peso dell'acqua richiede a $t°$ per crescere di 1° la sua temperatura, potevasi esprimere mediante la formola

$$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0{,}00004 . t . + 0{,}0000009 . t^2 .$$

2. Ma Pfaundler e Platter, nel 1869 (²), pubblicavano una serie di esperienze, rivolte a determinare la caloricità dell'acqua a temperature prossime al massimo di densità, in cui mostravano che, ben lungi d'esser costante ed eguale ad uno, la caloricità dell'acqua varia notevolmente colla temperatura, almeno nel campo delle loro esperienze, e trova un massimo verso 7°, come emerge chiaro dalla seguente tabella

t	C	t	C
0	1,0000000	6,50	1,1933497
1	0,9512745	6,75	1,1940268
2	0,9712580	7,00	1,1928436
3	1,0274821	7,50	1,1850746
4	1,0939781	8,00	1,1706537
5	1,1512726	9,00	1,1263292
6	1,1863882	10,00	1,0728772

calcolata mercè la formola

$$\frac{dQ}{dt} = C = 1 - 0{,}095524 . t + 0{,}53564 . t^2 - 0{,}007035 . t^3 + 0{,}000271 \, t^4 ,$$

che assai bene risponde ai valori ottenuti nelle loro ricerche.

3. Questi risultati, che recavano una singolarità di più da aggiungere all'acqua verso 4°, che dichiaravano inesatte tutte le determinazioni calorimetriche eseguite

(¹) Memoires de l'Académie Royale des sciences de l'Institut de France; t. XXI, p. 729.

(²) Poggendorff's Annalen; 1870, vol. CXL, p. 574.

coll'intervento dell'acqua presa fra 0° e 12°, e domandavano, come avvertivano gli stessi Pfaundler e Platter, una nuova definizione dell'unità delle quantità di calore e quindi dell'equivalente dinamico d'una caloria, dovevano essere presi in alta considerazione dai fisici.

4. E tosto di fatto l'Hirn [1] per un metodo essenzialmente diverso si faceva a tentare la verificazione della nuova anomalia dell'acqua.

Pfaundler e Platter nelle loro esperienze avevano ricorso al metodo delle mescolanze; cioè, mescevano due masse d'acqua esattamente pesate e prese a differenti temperature, che credevano essere prontamente e rigorosamente rivelate da ottimi termometri, e notavano di poi la temperatura della miscela. Hirn invece pensò d'aggiungere successivamente ad una stessa massa d'acqua delle quantità, fra loro eguali, di calore, e di misurare l'incremento di temperatura prodotto per ciascuna addizione.

Questo conseguì col suo termometro-calorifero, ossia con un termometro a serbatojo cilindrico di latta ($0^m,04$ di diametro su $0^m,15$ di altezza), il quale veniva riempito da 200^{cc} di alcole e portava, segnati sul cannello, due punti di riferimento.

Il termometro veniva immerso in una massa d'acqua, contenuta in un calorimetro, quando l'estremo della colonnina termometrica passava pel punto superiore e veniva estratto quando era sceso al punto inferiore.

Or bene, per tre serie d'esperienze, stabilite in condizioni favorevoli e diverse, ottenne risultati abbastanza concordi, de' quali son qui trascritti quelli della seconda serie:

i	f	δt	ρ
0,500	1,703	1,203	1
1,714	2,905	1,195	
2,893	4,089	1,196	1,1068
4,080	5,251	1,171	
5,251	6,415	1,164	1,1968
6,361	7,526	1,165	
7,469	8,630	1,161	1,1860
8,626	9,771	1,145	
9,750	10,899	1,149	1,0571
10,871	12,034	1,163	
12,024	13,156	1,132	
13,124	14,247	1,123	
14,219	15,358	1,139	;

dove i ed f sono le temperature dell'acqua all'istante dell'immersione e dell'estrazione del termometro-calorifero, e δt la differenza $f - i$, ossia l'aumento di temperatura verificatosi nelle successive esperienze.

Questi valori di δt, irregolarmente decrescenti col crescere della temperatura iniziale dell'acqua, non accennano a verun massimo di caloricità; ma solo ad un lento incremento di quella, col crescere della temperatura; accrescimento però molto più rapido di quello indicato dalla legge di Regnault.

[1] Comptes Rendus; vol. 70, p. 592.

Ora poi, supposta vera l'equazione empirica di Pfaundler e Platter

$$\int_0^t C dt = Q = t - \frac{0,095524}{2} t^2 + \frac{0,053564}{3} t^3 - \frac{0,007035}{4} t^4 + \frac{0,000271}{5} t^5,$$

che dà la quantità di calore richiesta a scaldare da 0° a t^0 l'unità di peso dell'acqua, e detta M la massa d'acqua studiata da Hirn, dovrebbe essere la quantità MQ, che esprime la quantità di calore prodotta per ciascuna immersione del termometro-calorifero, una quantità costante per ciascuno dei valori di δt. Ma così non essendo, o le quantità di calore cedute dal termometro all'acqua non erano ciascuna volta eguali fra loro, o la formola di sopra non risponde ai fatti.

Ora prendendo per unità uno qualunque dei valori di MQ, corrispondenti ai diversi δt, e dividendo per esso successivamente gli altri, i rapporti ottenuti (segnati nella tabella con ρ) indicheranno la grandezza relativa degli errori dovuti all'una od all'altra causa.

Ma se si considera il valore di ρ corrispondente all'incremento $\delta t = 1,164$, questo sorpassa di $^1/_5$ circa il primo, preso per 1; ossia il termometro avrebbe dovuto cedere $^1/_5$ di calore di meno in quella che non nella prima esperienza della serie sovra riportata. Tal differenza pare ad Hirn assolutamente inammissibile, dacchè è così grande, da dover supporre da parte sua un errore di $0^m,1$ nella lettura dell'altezza della colonnina termometrica, ove si volesse metter d'accordo le sue esperienze colla formola data da Pfaundler e Platter.

5. Ma tuttavia volendo Hirn conciliare l'opposizione completa del suo col lavoro fatto molto accuratamente da due fisici di incontestabile talento, si pone il dubbio:

« Potrebbe mai essere che una medesima massa di acqua ricevendo una stessa
« quantità di calore non assuma temperature differenti a seconda del modo con cui
« è fatta la comunicazione ?

« Nel metodo da me seguito si obbliga una quantità costante di acqua a ri-
« cevere delle successive e costanti quantità di calore; nel metodo di Pfaundler e
« Platter si *combina* due masse di acqua a due temperature differenti.

« Ora è certo che i risultati termometrici istantanei sono gli stessi, e, nel se-
« condo caso, tutto il calore in eccesso della massa più calda si manifesta al ter-
« mometro nell'istante della sua disseminazione nella massa più fredda? »

6. A dar appoggio, non certo a questo dubbio, ma ai risultati di Hirn vennero poscia le esperienze di Jamin ed Amoury [1], eseguite coll'impiego della corrente elettrica.

Avvolsero intorno al vaso calorimetrico per un terzo dell'altezza, partendo dal fondo, circa 1^m di filo metallico, di cui era nota la resistenza ad ogni temperatura dell'esperienza. Questo filo, percorso da una corrente elettrica, era destinato a scaldare 100^{gr} di acqua; mentre un altro filo della lunghezza di 20^m ed avvolto a spirale era immerso in 2 chilogrammi d'acqua, che riempivano l'intercapedine del

[1] Comptes Rendus; vol. 70, p. 657.

vaso esteriore (a doppia parete) del calorimetro. Il vaso interno ed esterno erano prima dell'esperienza alla stessa temperatura, per evitare da parte del primo ogni perdita o guadagno di calore dovuto ad irraggiamento; cosicchè di poi il riscaldamento, inversamente proporzionale alla massa ed alla caloricità dell'acqua, era solo dovuto all'azione della corrente.

Ora in due serie di esperienze, nessun massimo, come lo pretendono Pfaundler e Platter, essi avvertirono nella caloricità dell'acqua fra 0° e 7°; ma, tenendo conto dell'aumento nella resistenza del filo col crescere della temperatura, trovavano ch'essa caloricità doveva variare secondo la legge espressa da

$$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0,0012 \, . \, t.$$

Dubitando però sulla piccola quantità di acqua impiegata, Jamin riprese le sue prove sopra una massa tre volte e mezzo maggiore, ed ottenne per otto serie di esperienze, stabilite nelle condizioni più differenti, risultati concordantissimi, i quali trovò bene espressi dalla formola

$$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0,00110 \, . \, t + 0,000012 \, . \, t^2.$$

7. Dietro la concordanza dei risultati di Hirn e Jamin circa la caloricità dell'acqua verso il massimo di densità e dietro la legge espressa da quest'ultima formola, Regnault [1] dichiara che, convinto, siccome l'aveva enunciato nelle sue Memorie, che la caloricità dell'acqua deve aumentare colla temperatura e subire delle particolari variazioni fra 0° ed 8°, a più riprese aveva tant'anni addietro stabilito speciali ricerche nella speranza di tanto riconoscere. Ma, tutto che procedesse con due metodi differenti, cioè col metodo delle mescolanze dapprima (immergendo un grosso cilindro anulare di piombo, di ben nota caloricità e mantenuto a 100°, in una massa di acqua (1508^{gr}) successivamente presa alle temperature di 1°, 2°, ecc., 10°), di poi, sperando d'operare con maggior certezza, col metodo a raffreddamento mediante il suo termocalorimetro, trovò fra 5° e 25° un così tenue accrescimento da ritenere, senza errore, che l'acqua non muti di caloricità fra queste temperature; ed intorno al massimo di densità avvertì delle variazioni talmente piccole da crederle affatto incerte. Cosicchè rispetto alla caloricità dell'acqua intorno ai 4° le sue esperienze avevano detto già quant'ora concludevano quelle d'Hirn e Jamin.

8. Ma ora, era impossibile, che i due fisici tedeschi si tenessero tranquilli in tanta contraddizione con diligentissime esperienze, eseguite per metodi e da uomini fra loro indipendenti. Per lo che ripresero tosto tre serie di esperienze [2]; l'una col metodo usato da Jamin, ma immaginato un anno prima da Pfaundler [3]; l'altra con un termometro-calorifero, simile a quello d'Hirn, da Pfaundler e Platter prima che da Hirn descritto, e la terza col calorimetro ad acqua.

Prima però instituirono un minuto esame sui termometri, e qui s'accorsero che il ritardo nello scendere della colonnetta di mercurio in uno di essi era irregolare, e, precisamente, maggiore del triplo all'incirca che non nel salire; cosicchè un errore

(1) Comptes Rendus; vol. 70, p. 664.
(2) Poggendorff's Annalen; vol. CXLI, 1870.
(3) Comptes Rendus; vol. 70, p. 1049.

gravissimo doveva esser occorso nella misura delle temperature, che avevano osservato nelle esperienze l'altra volta eseguite.

Ora i nuovi risultati ottenuti colle prime due serie di esperienze confermavano rispettivamente quelli di Jamin ed Hirn circa il massimo di caloricità, e quelli della terza serie accennavano ancora ad un massimo verso i 7°, conformemente all'altre esperienze, ma così poco sentito da non poter essere con sicurtà precisato, allo stesso modo che l'aveva avvertito Regnault.

9. Anche la signora Stamo ([1]) ultimamente si occupò della caloricità dell'acqua, usando d'un piccolo calorimetro ad acqua (41^{mm} su 68^{mm}), che riempiva per 1^{cm} con palline di rame, disposte le une sulle altre in modo che riescissero meno pigiate fra loro che fosse possibile, per evitare così la necessità di un agitatore, che rendesse uniforme la temperatura nell'acqua del calorimetro. Come media di più esperienze, in cui il riscaldamento giungeva a 60° e 80°, ottenne per coefficiente di variazione della caloricità dell'acqua il numero

0,001255,

vicinissimo a quello dato da Jamin.

Un risultato poco differente ottenne disponendo in due calorimetri di rame, contenenti 260^{gr} d'acqua per ciascuno e mantenuti a 0° l'uno, a t° l'altro, dei piccoli telai di caucciù, intorno ai quali era avvolto del filo di platino o di pakfong. Dai riscaldamenti avvertiti quando una stessa corrente attraversava i due fili, che mettevano ai telaini, dell' uno e dell' altro calorimetro, deduceva il rapporto delle due caloricità specifiche dell'acqua a 0° ed a t°.

Qui, come media di tre esperienze, ottenne per coefficiente di variazione della caloricità dell'acqua il numero

0,000849.

Il fatto poi di riassumere i suoi risultati in un unico coefficiente medio, fa supporre che nessuna singolarità le si sia presentata verso il massimo di densità.

10. Sono così pressochè d'accordo tutte le esperienze fatte intorno alla variazione di caloricità che subisce l'acqua in vicinanza al massimo di densità; ma resta sempre una notevole differenza fra i numeri di Regnault e quelli di Jamin riguardo alla legge di variazione seguita dalla caloricità medesima in corrispondenza al variare della temperatura.

11. Ora, se è di così rilevante importanza il precisare la legge di variazione della caloricità dell'acqua, almeno nel campo delle temperature ordinarie, non tornerà, io credo, inutile il riferire il risultato di una lunga serie di esperienze tentate a tale riguardo in condizioni, che si ritenevano per opportune.

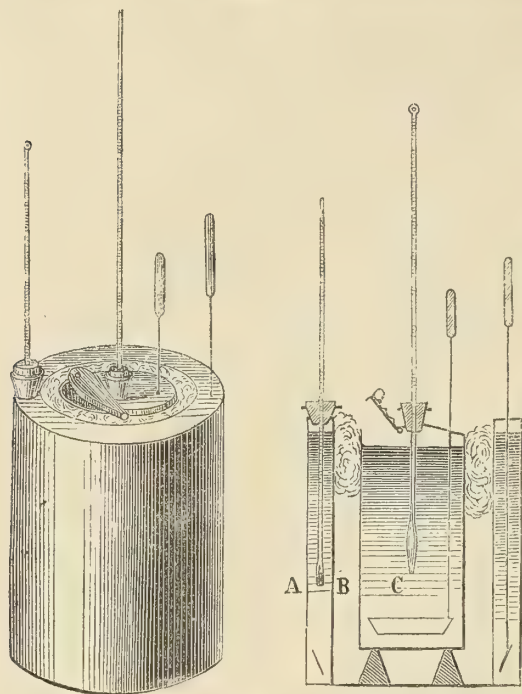
Si è seguito in queste esperienze il metodo delle mescolanze, come quello che parve a Regnault non ammettere veruna petizione di principio ed essere il più diretto; mentre però, com' egli avvertiva, richiede nel suo uso numerose e minute precauzioni senza delle quali conduce facilmente a risultati erronei di molto.

L'apparecchio calorimetrico ([2]) era costituito da un vaso cilindrico di rame C,

([1]) La Natura, L. Cappanera; 1879, vol. III, pag. 425.

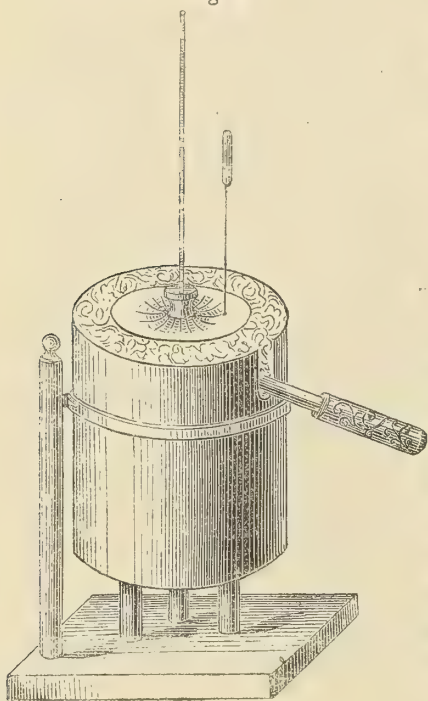
([2]) Quest'apparecchio calorimetrico è nel suo insieme quasi conforme a quello da molt'anni già adoperato dal prof. Giovanni Cantoni.

(fig. 1) a pareti sottili e capace di oltre 1000cc di acqua, che veniva riposto nell'interno di un altro vaso più grande *A*, pure di rame ed a doppia parete, appoggiando sopra i vertici di tre acuti coni d'avorio, affine non vi fosse perdita o guadagno di calore per conduttività dei sopporti.

Fig. 1.

Il vaso *C* era chiuso da un coperchio, di cui una metà era fissa e l'altra mobile a cerniera dal basso all'alto. La parte fissa teneva due fori per ricevere un termometro e lasciar scorrere l'asta di un agitatore di rame, munita all'estremità di un manico d'ebanite (isolante pel calore); la parte mobile portava un'appendice d'osso per poterla all'uopo alzare ed abbassare.

Il vaso *A*, tutto chiuso del resto, aveva due fori sull'orlo superiore, per versare nell'uno dell'acqua ed introdurre un termometro, e per lasciar uscire dall'altro l'asta di un agitatore.

Lo spazio *B*, fra *C* ed *A*, era occupato da aria, di cui i moti convettivi venivano impediti da uno strato di bambagia, che s'aveva cura di disporre circolarmente alla sommità dello spazio *B*.

Fig. 2.

Per rendere poi minima la conduttività superficiale dei vasi, essi vennero prima dell'esperienza inargentati.

Insieme a questo calorimetro, sullo stesso tavolo di legno, ve n'aveva un altro più piccolo, di cui il vaso interno era munito di un manico d'osso e l'esterno era ad una sola parete (fig. 2).

Le esperienze erano fatte in una stanza a temperatura pochissimo variabile e così condotte.

Nel vaso interno del calorimetro minore si versava una massa d'acqua di circa 500cc, che aveva la temperatura dell'ambiente, e nel vaso *C* invece s'introduceva una massa d'acqua, press'a poco eguale, ma ad una temperatura di alcuni gradi superiore. Si determinava il peso del vaso *C* insieme a quello dell'acqua versatavi, del termometro, che stava immerso, dell'agitatore col suo manico e del turacciolo, che teneva il termometro, per riporlo di poi nel vaso *A*, di cui l'intercapedine era ripiena d'acqua ad una temperatura che era per corrispondere

press'a poco (piuttosto in più) alla temperatura della mescolanza delle due masse d'acqua contenute nei vasi calorimetrici.

Così riposto il vaso *C*, dopo aver agitato contemporaneamente l'acqua del vaso *A*, del vaso *C* e del vaso del calorimetro minore per alquanto tempo, si veniva leggendo, pur continuando l'agitazione, per tre volte all'intervallo di 20″ i termometri immersi nelle masse d'acqua da mescolarsi, e s'eseguiva tosto dopo con prontezza il versamento dell'acqua del vaso minore nel maggiore, agitando di poi la miscela e leggendo la sua temperatura.

Pel versamento non si perdeva mai più di 12″, cosicchè intercedevano ben 8″ dal versamento compiuto alla lettura della temperatura finale, prima che passasse un intervallo di tempo. Si continuava di poi per tre o quattro altri intervalli di 20″ a leggere il termometro; ma questo non accennò mai ad una sensibile variazione dalla prima lettura.

Ciò fatto si ripesava il vaso *C*, e si teneva conto della lunghezza dell'asta termometrica, che al di sotto del turacciolo pescava nel vaso medesimo.

12. Ora se t e t' sono le temperature dell'acqua contenuta nel vaso *C*, ch'era sempre la più calda, e nel calorimetro minore all'istante del versamento; θ la temperatura della miscela; P, P', P'', P''', P'''' i pesi dell'acqua più calda, della meno calda, del vaso C, compreso l'agitatore senza manico, della porzione di vetro immerso e del mercurio contenuto nel serbatoio del termometro, e C, C', C'', C''', C'''' le rispettive caloricità, delle quali la *C* si suppone diversa dalla C', sarà

$$P' C' (\theta - t')$$

la quantità di calore guadagnata dall'acqua meno calda da una parte, e dall'altra sarà

$$(P C + P'' C'' + P''' C''' + P'''' C'''') (t - \theta)$$

la quantità di calore ceduta dal calorimetro.

Dovendo queste due quantità essere eguali, sarà

$$P' C' (\theta - t') = (P C + P'' C'' + P''' C''' + P'''' C'''') (t - \theta),$$

dove le incognite sono due, C e C′, delle quali però importa conoscer l'una quando l'altra vien assunta per unità.

13. Le temperature t, t' e θ erano date da due coppie di termometri Baudin, delle quali l'una (che corrispondeva ai numeri 7247 e 7248) era divisa soltanto in decimi; ma un grado misurando più che un centimetro dell'asta termometrica si potevano apprezzare con sicurezza, mediante una lente, i 5 millesimi di grado. L'altra coppia (che corrispondeva ai numeri 7965 e 7966) era divisa in cinquantesimi, e si aveva sicuro il dugentesimo di grado.

I termometri della prima coppia, a bulbo lungo, sottile e fusiforme, presentavano una prontezza inarrivabile ed una perfetta continuità nello spostamento delle colonnine. Mentre quelli della seconda, a bulbo corto, grosso e cilindrico, erano un po' men pronti, ma, più che tutto, le loro colonnine, anzichè con continuità, si movevano con bruschi salterelli, che erano per presentare passi più lunghi nello scendere che non nel salire.

Inoltre, in uno scrupoloso esame che si instituì sulle due coppie di termometri, tenendoli per lo spazio di tre mesi (dalla primavera all'estate) in un bagno d'acqua

la cui temperatura variava con quella dell'ambiente, si osservò che valori concordanti si avevano per la coppia (7247-7248) tutte le volte che si ripetevano le stesse temperature; mentre per l'altra coppia si presentavano valori abbastanza discordi, e molto più discordi nella lettura che si faceva prima d'agitare l'acqua del vaso, che non dopo l'agitazione. La resistenza di capillarità dunque per le colonnine di questa coppia non presentava lo stesso valore, quando le colonnine medesime rifacevano i passi di prima.

Molto bizzarra poi era la curva di correzione, come appare dallo specchio qui sotto, desunto dall'esame addietro e da altri tre confronti fatti da decimo in decimo di grado col maggior rigore possibile.

Temperatura	Diff. fra il term. 7965 e 7966	Temperatura	Diff. fra il term. 7965 e 7966
8,00	0,0096	13,60	—0,0130
20	88	80	—0,0040
40	78	14,00	10
60	64	20	14
80	50	40	65
9,00	33	60	—0,0116
20	18	80	126
40	0,0008	15,00	126
60	2	20	112
80	0	40	102
10,00	8	60	100
20	0,0030	80	114
40	70	16,00	136
60	90	20	142
80	98	40	127
11,00	0,0100	60	110
20	0,0096	80	118
40	83	17,00	148
60	60	20	150
80	28	40	148
12,00	—0,0028	60	151
20	60	80	148
40	72	18,00	130
60	78	20	100
80	80	40	—0,0066
13,00	80	60	42
20	84	80	45
40	—0,0102		

Con questi termometri, così paragonati, si tentò una prima volta lo studio della caloricità dell'acqua; ed i risultati furono presentati l'anno scorso per tesi di laurea. Ma, benchè si fossero ottenuti valori abbastanza soddisfacenti per un primo tentativo, non erano stati conseguiti col riguardo voluto a due condizioni, le quali si credettero di tanto momento, che, per averne tenuto sommo conto in questo secondo studio, apparve non del tutto inutile il presentarne il risultato.

Se nella prima volta una delle masse d'acqua era presa pur sempre alla temperatura dell'ambiente, questa, non in generale, ma per un certo numero di prove, fu fatta variare artificialmente per poter eseguire in pochi giorni molte esperienze: e di più la differenza di temperatura fra le due masse d'acqua da mescolarsi era abbastanza grande, trattandosi di voler riconoscere l'andamento della caloricità fra 0° e 40° senza aver speciale riguardo a quanto poteva succedere verso i 4°. Laddove in questo

secondo studio la temperatura dell'acqua meno calda era sempre quella che naturalmente presentava la stanza (sicchè fu d'uopo un periodo di tempo di ben otto mesi per compiere tutte le sperienze), e la differenza di temperatura fra le due masse di acqua in esame non oscillò che da 3° a 9°; eccetto che in un'unica serie d'esperienze, cui corrisponde l'ultimo valore che si trova nella tabella riferita al numero 15 [1].

Di più non si fecero punto le correzioni dei termometri riferendosi ai confronti dapprima stabiliti, pur con somma diligenza; ma, ad ogni volta che si riprendeva l'esperienza, prima e dopo delle prove fatte, si confrontavano i termometri entro quello intervallo di temperatura, in cui essi avevano servito, e s'osservò che, sebbene fosse piccola, talvolta piccolissima, la corsa che durante le prove faceva il termometro destinato a dare la temperatura dell'acqua più calda, pure ne'diversi confronti si avvertiva in generale, se non sempre, una variazione abbastanza sentita da non potersi trascurare in siffatto genere d'esperienze.

E valga questa tabelletta, scelta a caso fra le molte,

Term. 7248	Term. 7247	Differenza	Term. 7248	Term. 7247	Differenza	Term. 7248	Term. 7247	Differenza
0,080	0,080	0,000	—	—	—	0,260	0,272	—0,012
0,195	0,200	—0,005	—	—	—	1,200	1,210	—0,010
1,080	1,080	0,000	—	—	—	2,240	2,246	—0,006
2.200	2,195	0,005	2,104	2,100	0,004	3,250	3,252	—0,002
3,280	3,274	0,007	3,108	3,100	0,008	4,380	4,383	—0,003
4,240	4,232	0,008	4,460	4,450	0,010	—	—	—
5,300	5,292	0,008	5,300	5,290	0,010	5,420	5,420	0,000
6,300	6,290	0,010	6,475	6,465	0,010	6,550	6,548	0,002
7,300	7,288	0,012	7,600	7,585	0,015	—	—	—
8,460	8,445	0,015	8,120	8.100	0,020	8,010	8,000	0,010
9,460	9,442	0,018	9,320	9,300	0,020	—	—	—

che dà i risultati di tre confronti consecutivi, per riconoscere come nel terzo confronto abbia cambiato l'andamento dei due termometri, in paragone ai primi due confronti, pel fatto solo di aver portato l'un termometro ad una temperatura superiore di ben 20° a quella dell'ambiente.

Si venne quindi nella convinzione che, per siffatte esperienze e nelle condizioni in cui si operava, punto o poco valesse l' aver confrontato i detti termometri per

[1] È chiaro che in queste condizioni d'esperienza era ancora evitata la correzione rispetto alla radiazione termica del calorimetro, essendo essa nulla od inavvertibile, almeno dall'istante della miscela in avanti. Quella perdita di calore poi che si poteva verificare durante il versamento, veniva corretta in base alla legge dei decrementi di temperatura osservati da 20″ in 20″ prima della miscela. Del resto, e per la piccola differenza di temperatura fra l'acqua più calda e l'ambiente, e per la breve durata del versamento una correzione assai piccola si aveva da introdurre. Per l'ultima serie d'esperienze invece, in cui le masse d' acqua da mescolarsi avevano una notevole differenza di temperatura, la perdita di calore per irradiazione del calorimetro fu corretta col metodo descritto nel Manuale di Fisica Pratica di Naccari e Bellati.

una certa lunghezza della scala, anche col più perfetto degli strumenti termometrici, quando poi ad essi si facessero subire oscillazioni di temperatura fuori di brevi limiti; ma sibbene si ottenessero attendibili risultati, qualora, come si procurò in queste esperienze, dapprima l'un termometro non cangiasse temperatura sia quando si trovasse immerso nell'acqua che all'aperto nell'aria, e l'altro di pochi gradi spostasse la sua colonnina; e che poi le differenze (sebben leggere, non mai trascurabili in questi studî) occorse nei termometri per le diverse perturbazioni inerenti all'esperienza, fossero corrette ogni volta con appositi confronti.

E non si pensò di fare questi appositi confronti con un termometro ad aria, non convenendo certo ripetere un'esperienza così delicata tante volte e fra così piccoli intervalli di temperatura, e pel fatto che nel caso presente non era necessario conoscere rigorosamente le temperature assolute, massime che la curva di caloricità doveva essere costruita coi dati sperimentali osservati e non calcolati.

Pel risultato poi ottenuto nell'esame dei termometri si diede preferenza alla coppia (7247-7248) nella maggior parte delle esperienze; anzi con questa coppia si ripeterono sempre le esperienze fatte coll'altra, le quali vennero solo instituite col fine di accertarsi nella concordanza dei risultati, ottenuti con coppie termometriche così diverse, delle opportune condizioni in cui era posta l'esperienza.

14. I pesi P e P′ erano dati direttamente dalle due pesate, essendosi preventivamente determinato il peso P″ del vaso C, compresovi l'agitatore, il peso del termometro, del turacciolo che lo teneva e del manico dell'agitatore; mentre i valori di C‴ e C⁗ furono tolti dalle tavole di Regnault.

Anche C″ potevasi togliere dalle stesse tavole; ma si preferì determinare sperimentalmente il prodotto P″ C″, essendo il vaso calorimetrico di rame inargentato. Certo che v'ha petizione di principio nel determinare la caloricità del vaso supponendo eguale all'unità quella dell'acqua; ma tanto non era evitato ancorchè si fosse preso C″ dalle tavole di Regnault; mentre nell'esperienza si potè scegliere le condizioni migliori di temperatura ed avere un numero che, oltre corrispondere alla caloricità dell'insieme delle parti del vaso, era determinato ad una temperatura compresa fra quelle delle esperienze.

I valori poi di P‴ e P⁗ furono determinati nel modo appresso.

Trovato il peso p del termometro, il suo volume v a 0° e la densità d, pure a 0°, di un tal vetro, che molto s'assomigli a quello ond'è costituito il termo-

$$v.d$$

il peso del termometro, ove lo si supponga formato di tutto vetro.

Allora

$$p - v.d$$

sarà il peso del mercurio contenuto nel termometro, meno il peso di un volume di vetro eguale al volume a t° del mercurio contenuto nel termometro, se t° è la temperatura alla quale il mercurio riempie tutto lo spazio interno s del termometro che dal vetro non è occupato.

Ora se v_1 è il volume a t°, che corrisponde al peso $p - v.d$ di mercurio, sarà

$$v_1 . d$$

un primo termine da aggiungere a $p - v.d$, e

$$p - v.d + v_1 . d$$

differirà dal vero peso del mercurio pel peso di un volume di vetro eguale al volume a t^o della goccia di mercurio, che pesa tanto quanto un volume s di vetro. Ossia, se v_2 è il volume a t^o del peso $v_1 d$ di mercurio, sarà

$$v_2 . d$$

un secondo termine da aggiungere a $p - v.d$

Evidentemente un terzo, un quarto, ecc., un n^{esimo} termine aggiuntivo si dedurrebbe collo stesso ragionamento.

Ora poi, se Δ_t è la densità a t^o del mercurio, si ha

$$v_1 . d = (p - v . d) . \frac{d}{\Delta_t}$$

$$v_2 . d = v_1 . d . \frac{d}{\Delta_t} = (p - vd) \left(\frac{d}{\Delta_t}\right)^2$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$v_n . d = v_{n-1} . d . \frac{d}{\Delta_t} = (p - v . d) \left(\frac{d}{\Delta_t}\right)^n;$$

per cui il peso del mercurio cercato sarà:

$$P'''' = (p - vd) + (p - vd) \frac{d}{\Delta_t} + (p - vd) \left(\frac{d}{\Delta_t}\right)^2 + \ldots\ldots + (p - vd) \left(\frac{d}{\Delta_t}\right)^n,$$

ossia, per essere il 2° membro una progressione per quoziente di cui la ragione $\frac{d}{\Delta_t}$ è < 1, sarà

$$P'''' = (p - v . d) \frac{1 - \left(\frac{d}{\Delta_t}\right)^n}{1 - \frac{d}{\Delta_t}} = \frac{p - v d}{1 - \frac{d}{\Delta_t}},$$

per n grandissimo.

Trovato P'''', dalla differenza

$$p - P'''' = \pi$$

si deduce il peso del vetro del termometro.

Allora se l è la lunghezza del termometro ed l' quella della parte immersa nel calorimetro, ritenendo che lunghezze uguali dell'asta termometrica pesino egualmente, dalla proporzione

$$\frac{l}{\pi} = \frac{l'}{p'''}$$

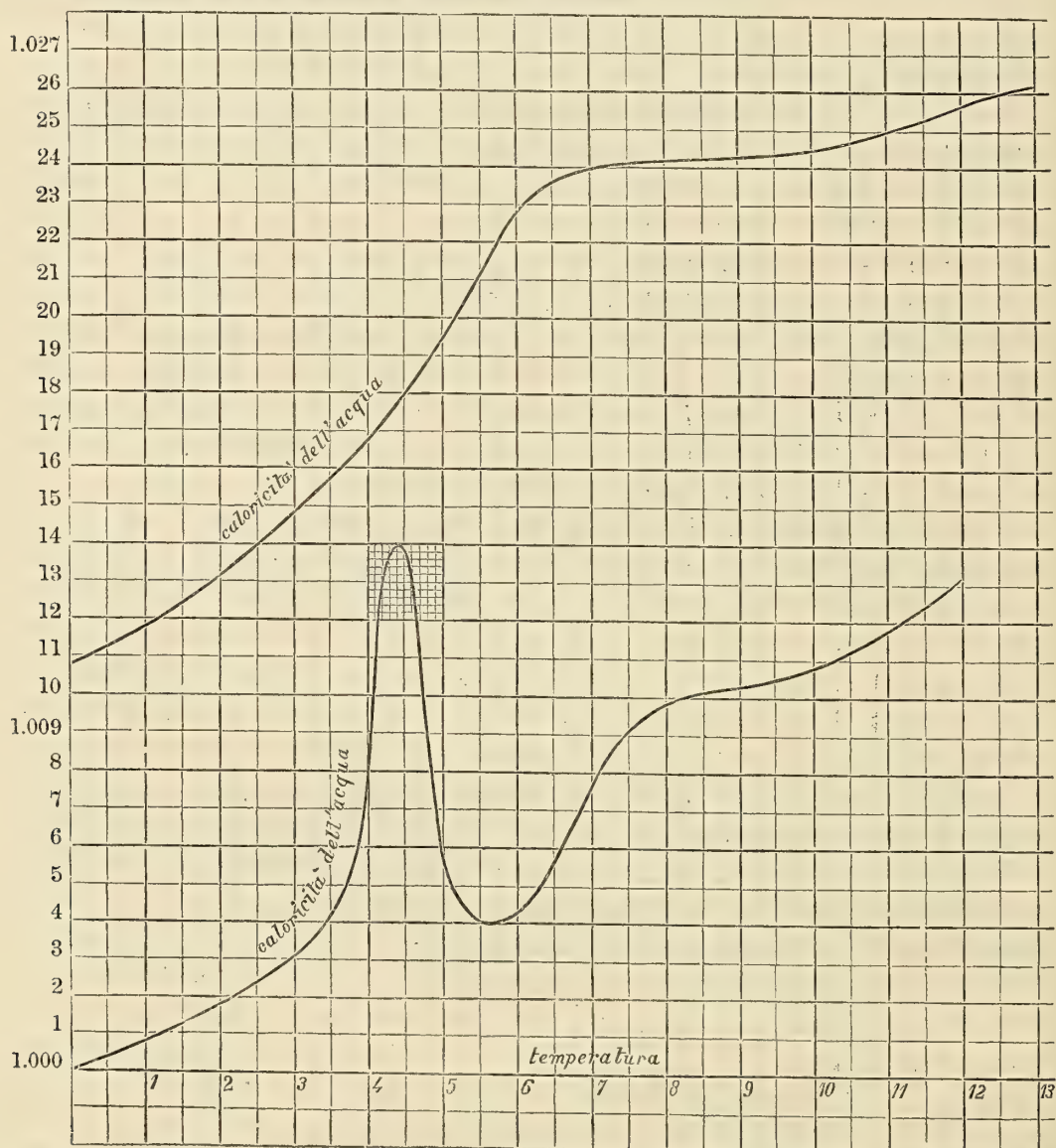
si riceve

$$P''' = \frac{\pi l'}{l}$$

15. Noti tutti questi valori ed assunto costante il valore in acqua del calorimetro, si può tosto ricavare dall'eguaglianza posta al numero (12) il valore di C', supposto C = 1.

Ora sono qui appresso raccolti i risultati di ben ottanta esperienze, dove quelle esattamente d'accordo vi figurano col loro valor medio:

t'	θ	t	C'	$1-C'$	Peso dell'acqua a $t°$	Peso dell'acqua a $t'°$
—0,270	3,134	6,874	0,9933	0,0067	554,32	547,72
0,140	2,827	5,429	0,9919	0,0081	543,32	546,37
0,110	2,635	5,090	0,9956	0,0044	549,55	563,41
0,150	3,832	7,355	0,9974	0,0026	550,68	544,73
0,210	4,615	8,856	0,9989	0,0011	547,56	544,49
0,300	4,257	8,062	1,0011	—0,0011	545,81	540,75
1,410	3,463	5,416	0,9888	0,0112	550,63	546,57
1,872	4,550	7,135	1,0029	—0,0029	549,99	546,10
1,920	5,988	9,900	0,9939	0,0061	545,61	544,70
2,560	3,872	5,130	0,9903	0,0097	547,00	546,46
2,575	4,112	5,589	0,9973	0,0027	549,17	545,89
1,940	5,120	8,154	1,0005	—0,0005	551,10	542,26
2,000	4,962	7,799	0,9964	0,0036	551,20	546,56
3,150	5,913	8.583	1,0032	—0,0032	549,17	545,72
5,277	7,540	9,708	0,9945	0,0055	548,95	545,64
6,390	8,910	11,325	0,9979	0,0021	552,21	546,95
8,767	13,823	18,597	0,9888	0,0112	550,75	544,06
11,610	15,215	18,622	0,9894	0,0106	528,13	527,35
11,480	16,100	20,200	0,9919	0,0081	494,50	458,23
11,930	21,580	31,320	0,9971	0,0029	493,25	517,45

16. Dai valori di $1 - C'$ appare evidente, come la caloricità dell'acqua varii sensibilmente colla temperatura, tenuto conto della piccola differenza in generale fra t e t', e come verso i 4° esista qualche singolarità.

N.B. Il ramo superiore si riferisce alla stessa ascissa di temperatura che il ramo inferiore; soltanto che per esso l'origine ha il valor 10.

Per precisare poi la grandezza della variazione e la temperatura alla quale si presenta la singolarità, fu costruita coi valori precedenti una curva, quì in piccola scala riportata, che bene esprime il tutto colla legge seguente:

t	$\frac{dQ}{dt}$	t	$\frac{dQ}{dt}$
0°	1,0000	9	1,0104
1	1,0008	10	1,0108
2	1,0018	11	1,0118
3	1,0032	12	1,0132
3,5	1,0044	13	1,0148
3,8	1,0058	14	1,0166
4,0	1,0082	14,5	1,0180
4,2	1,0124	15	1,0194
4,4	1,0140	15,5	1,0212
4,6	1,0126	16	1,0227
4,8	1,0082	17	1,0239
5,0	1,0056	18	1,0242
5,5	1,0040	19	1,0244
6,0	1,0044	20	1,0246
6,5	1,0056	21	1,0250
7,0	1,0076	22	1,0256
7,5	1,0092	23	1,0263
8,0	1,0098	24	1,0270
8,5	1,0102		

17. La curva non è esprimibile con un' unica formola, neppure a 5 termini; mentre il ramo che va da 2° a 5°,5 è bene rappresentato dalla formola esponenziale

$$\frac{dQ}{dt} = 1{,}0015 + 0{,}00002\,[4{,}31944]^{4,4 \mp (4,4-t)}$$

simmetrica rispetto all'ordinata che passa per il valor massimo 4,4. Per essa vale quindi il segno *meno* da 2° a 4°,4 ed il segno *più* da 4°,4 a 5°,5.

L'altro ramo, che da 0°, escludendo il ramo di sopra, va a 24°, corrisponde con sufficiente approssimazione alla formola

$$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0{,}0011\,.\,t + 0{,}000006\,.\,t^2.$$

Ecco il confronto fra i valori, dedotti dall'esperienza, che hanno servito a calcolare le formole ed i corrispondenti dalle formole medesime ricavati:

$\frac{dQ}{dt} = 1{,}0015 + 0{,}00002[4{,}31944]^{4,4 \mp (4,4-t)}$

t	osservato	calcolato
2	1,0018	1,00187
3	1,0032	1,00311
4	1,0082	1,00846
4,4	1,0140	1,01400

$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0011\,.\,t + 0{,}000006\,.\,t^2$

t	osservato	calcolato
1	1,0008	1,0011
2	1,0018	1,0022
6	1,0044	1,0068
7	1,0076	1,0080
10	1,0108	1,0116
12	1,0132	1,0141
14	1,0166	1,0166
16	1,0227	1,0191
19	1,0244	1,0231
23	1,0263	1,0285

18. Frattanto i risultati di queste esperienze mostrano che la caloricità dell'acqua trova realmente un massimo verso 4°, il quale, se non è troppo sentito, è certo rivelato dai termometri; purchè di essi si prendano quelle cure di cui è al numero 13.

Fuori di questo intervallo di massimo la caloricità dell'acqua va variando colla temperatura, e precisamente cresce col crescere di questa, con legge presso che eguale a quella assegnatale da Jamin, come emerge chiaro dal confronto della sua formola

$$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0,0011 . t + 0,0000012 . t^2$$

con quella ricevuta da questi risultati

$$\frac{dQ}{dt} = 1 + 0,0011 . t + 0,000006 . t^2.$$

19. Ora poi, ov' anche Pfaundler e Platter non avessero instituito quella seconda serie d'esperienze, reggerebbe il dubbio di Hirn, espresso circa il modo di variare la temperatura dell'acqua di cui si studî la caloricità col metodo delle mescolanze?

Per riguardo ai risultati termometrici istantanei, realmente istantanei e costanti nel modo di presentarsi, nulla pare esser più certo che il mescolare fra loro due masse determinate di uno stesso liquido, purissimo, com' è facile ottenere per l'acqua; dacchè la disseminazione della massa più calda nella meno calda, su cui Hirn rifletteva dietro alcune circostanze che resero inadottabile il suo calorimetro chimico, lontana dall'involgere l'idea di reazione chimica, costituisce appunto il fenomeno che si vuol studiare, se pur torna giusto quant'è appresso.

Di fatto, se per combinazione chimica si vuol riconoscere l'atto pel quale i sistemi delle particelle (chimiche) di due molecole diverse, non potendo più reggere indipendenti fra loro per le forze che li animano e continuamente li fanno urtare gli uni contro gli altri, si costituiscono a nuovo od a nuovi sistemi sotto la scorta della legge di Dulong e Petit; e si vuol riconoscere nell'affinità la condizione fisica di massa e di velocità di queste particelle per la quale, risultando incompatibile l'esistenza dei due sistemi distinti, si compie la combinazione, s' è fatti accorti che per l'acqua qui non troveranno luogo tali disturbi, trattandosi di molecole omogenee, e verificandosi a 4° un minimo di volume, il quale, almeno che non si verificasse una nuova anomalia, dovrebbe essere accompagnato da sviluppo di calore e dar luogo ad una legge inversa a quella che discenderebbe dal sospetto di Hirn.

Se invece si volesse pensare in due corpi fisicamente isomerici non una diversa postura relativa fra le particelle costituenti la molecola, ma gruppi più o meno complessi di molecole, che costituiscono i corpi isomerici medesimi, si potrebbe dire che l'acqua e tutti i corpi, insieme a quelli che presentano al variare della temperatura le più singolari anomalie, hanno ciascuno per ciascuno la propria curva isomerica più o meno regolare a seconda del risolversi a sistemi più semplici o del comporsi a sistemi più complessi dei loro gruppi molecolari, allorchè va variando in essi la temperatura.

Dipenderà quindi la curva dalla temperatura, che col crescere tenderà sempre a risolvere in sistemi più semplici i gruppi molecolari, dai quali dipenderà a sua volta il variare dei corpi nelle loro proprietà fisiche in correlazione al mutare della temperatura medesima.

20. E per l'acqua ancora fra 0° ed 8°, in mezzo a tutte le singolarità, pare che regga la legge; poichè, mentre in questo intervallo l'acqua trova un massimo di densità, trova pure insieme un massimo di caloricità e si presenta quale un sistema molto più elastico alla compressione, che non a temperature superiori, come lo mostrano le esperienze del Grassi (¹).

Inoltre tenendo per 8′ sotto la campana della macchina pneumatica una tazza di vetro (alta 7^{cm} e del diametro di 10^{cm}) contenente più che 300 grammi d'acqua distillata, e facendo sempre compiere 600 giri al volante per 8′ di tempo, si osservò che per evaporazione l'acqua perdeva in peso da 0,03 a 0,08 grammi in più quand'era presa a temperature prossime a 4°, che non vicina a 0°.

Ora quest'eccedenza delle azioni tensive sulle aggregatrici, più sentita nel sistema quando è più coerente di quando lo sia meno, congiunta coi fenomeni precedenti, fa supporre nell'acqua a 4° un sistema, che, tutto che più raccolto, deve essere meno rigido, risolto in gruppi meno complessi.

21. Che tutto ciò poi si ristringa nel campo dei gruppi molecolari, e nessuna mutazione si verifichi nello stato dinamico delle particelle chimiche, risultò dalle due serie di esperienze qui sotto.

Si misurò la quantità di calore sviluppata dalla reazione che avveniva mescendo assieme pesi determinati di acido solforico e di acqua, presa ora intorno 0° ed ora intorno a 4°.

Una prima volta si mescolò 80 grammi di acido solforico (densità = 1,844) con 192 grammi di acqua in una provetta di vetro sottilissimo (profonda $23^{cm},5$ e del diametro di $3^{cm},8$), che era ben protetta da irraggiamento, e si ebbero i risultati seguenti:

Temperatura dell'acido solf.	Temperatura dell'acqua	Temperatura della miscela	Quantità di calore prodotto	Differenza	Media	Differenza
			cal.			
14°, 45	0°, 70	58°, 50	13008, 30	...21,67...	13019,13	17, 65
14, 15	0, 75	58, 60	13029, 97			
14, 50	3, 80	61, 30	13026, 66	...20,24...	13036,78	
14, 80	4, 40	61, 95	13046, 90			

Una seconda volta, credendo di procedere con maggiore sicurezza, si fece pescare la provetta in un vaso calorimetrico ripieno di 9820 grammi di acqua e si mescolò ancora, entro la provetta, 80 grammi d'acido solforico con 160 grammi di acqua.

I risultati ottenuti furono:

Temperatura dei liquidi da mescere		Temperatura dell'acqua nel calorim.		Quantità di calore prodotto	Differenza	Media	Diff.
dell'acido solf.	dell'acqua	prima della misc.	dopo la miscela				
13°, 305	0°, 40	13° 305	14° 290	12336,95	...74,79	...12299,5	80,2
14, 290	0, 40	14, 290	15, 270	12262,16			
15, 258	4, 10	15, 258	16, 270	12262,50	...86,30	...12219,3	
16, 258	4, 10	16, 258	17, 245	12176,20			

(¹) Annales de Ch. et de Phys. III Sér. t. XXXI.

Dunque nessuna energia in più si manifesta verso 4° che non a 0° nei gruppi delle particelle chimiche dell'acqua; dacchè le differenze dell'ultima colonna in entrambe le tabelle sono minori degli errori d'esperienza, rappresentati dalle differenze della terz'ultima colonna.

22. E poichè si presenta l'opportunità, si può quì riconoscere da ultimo come il metodo calorimetrico d'Hirn, oltre ai difetti che egli stesso gli aggiudica, sia estremamente pigro per siffatte esperienze (tutto che fosse facile agitare continuamente la miscela della provetta e l'acqua del calorimetro), pigrizia che è per variare a seconda della temperatura del bagno in cui pesca il termometro-calorifero; tantochè, in quest'ultime esperienze, la seconda volta s'ebbe fra i risultati una divergenza circa quadrupla di quella che s'ebbe la prima volta.

Sistema nervoso e organi dei sensi dello Sphaeroma serratum.

Memoria del dott. G. BELLONCI

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 1 maggio 1881.

(Con tre tavole)

I. Sistema nervoso.

Il cervello (tav. I, fig. 1; tav. II, fig. 3), che sorge quasi verticalmente al disopra dell'esofago, presenta tre segmenti: uno superiore, uno medio ed uno inferiore. Il segmento superiore comprende i lobi ottici (*LO*); dal segmento medio hanno origine i nervi delle antenne interne (*NA'*), e dal segmento inferiore i nervi delle antenne esterne (*NA''*). Quest'ultimo segmento è formato di due metà, fra loro separate e poste ai lati dell'esofago, lungo la commissura esofagea. Esso deve essere tuttavia considerato come parte del cervello, perchè è centro elevatissimo di funzioni di relazione e perchè, nei crostacei superiori, forma cogli altri lobi cerebrali una sola massa molto distante dalla catena sottoesofagea [1].

Al cervello segue il ganglio sottoesofageo (tav. I, fig. 2), che è formato di quattro gangli insieme fusi (1, 2, 3, 4), da ognuno dei quali parte un paio di nervi (*nmd, nm', nm'', np*) che si recano alle quattro paia di appendici buccali. Nell' *Idotea*, secondo Brandt [2], l'ultimo di questi gangli (il quale innerva i piedi-mascelle) è separato dagli altri.

I gangli del torace (tav. I, fig. 3) sono sette e distano alquanto l'uno dall'altro. Da ciascun ganglio toracico parte un paio di nervi (*N*), che vanno ad innervare principalmente le zampe. Fra l'uno e l'altro ganglio, dalla commissura longitudinale, parte un altro paio di nervi (*N'*), che si ramificano complicatamente nell' interno del corpo.

I gangli addominali (tav. II, fig, 8) sono 7, vicinissimi fra loro e danno nervi all'apparecchio branchiale e alle appendici caudali.

[1] A questa divisione del cervello in tre segmenti non do, naturalmente, nessun valore ontogenetico. I tre segmenti possono tuttavia considerarsi come tre gangli insieme riuniti. A questa interpretazione non s'oppone nessun principio assoluto di morfologia; chè un ganglio può, secondariamente, sdoppiarsi e formarne due. Ciò serva di risposta all'obbiezione fattami da Claus, relativamente al cervello della *Squilla* (V. Claus, *Der Organismus der Phronimiden.* Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität. Wien, 1879).

[2] Brandt Ed., *Du système nerveux de l' Idotea entomon.* Compt. rend. Ac. sc. Paris, T. 90. N.° 12 p. 713-714.

Dalla parte inferiore e anteriore della commissura esofagea hanno origine due paia di sottili nervi faringei (tav. I, fig. 1, 2 $\alpha\alpha'$): il paio esterno mette capo ad un paio di piccoli gangli faringei (φ). Questi nervi furono trovati anche da Sars nel *Porcellio* ([1]).

Per la forma e la grandezza relativa di tutte queste parti del sistema nervoso, sarà bene consultare le figure.

Struttura. — Il punto verso cui convergono tutti i problemi intorno alla tessitura dei centri nervosi degli Artropodi è il rapporto delle fibre nervose periferiche e dei prolungamenti cellulari colla sostanza granoso-reticolata (*Punktsubstanz, Marksubstanz*) che si trova nell'interno dei gangli. Secondo l'opinione di Leydig ([2]), sostenuta recentemente da Dietl ([3]), e Krieger ([4]), la sostanza granoso-reticolata sarebbe costituita da un reticolo nervoso, nel quale si risolverebbero, da una parte i prolungamenti cellulari, dall'altra le fibre nervose periferiche. Secondo Claus ([5]) ed altri, le fibre nervose periferiche terminerebbero direttamente nelle cellule nervose centrali; la sostanza granoso-reticolata sarebbe formata essenzialmente di tessuto connettivo e tutt'al più conterrebbe un reticolo d'unione fra le cellule stesse.

Secondo me, la sostanza granoso-reticolata è formata di uno stroma connettivo (tav. II, fig. 1 *c*) e di un reticolo nervoso (*n*). Lo stroma connettivo reticolato è finissimo nei luoghi centrali del cervello; nella periferia dei gangli è grossolano e non differisce essenzialmente da quello che forma le capsule cellulari. Entro lo stroma connettivo decorrono in tutti i sensi fibrille di estrema finezza, le quali provengono dai nervi periferici e dalle cellule nervose. Queste fibrille danno rami e ramuscoli che le uniscono fra di loro, formando un vero e proprio reticolo. Egli è certo però ancora che molte fibre periferiche nascono direttamente dal corpo delle cellule centrali. Nelle maggiori cellule (tav. II, fig. 6) ho osservato due prolungamenti che si staccano dallo stesso polo: uno di essi (*a*) forma direttamente una fibra nervosa periferica, l'altro (*p*) si risolve nel reticolo della sostanza granosa. Le più piccole cellule poste nei centri sensitivi elevati mostrano un solo prolungamento (fig. 5), che si risolve nel reticolo. Cellule bipolari fusiformi (fig. 7) si trovano principalmente all'uscita dei nervi dai gangli.

È probabile, ma non assolutamente certo, che, oltre questi maggiori prolungamenti, le cellule nervose centrali ne abbiano altri sottilissimi.

Nello *Sphaeroma,* come nei crostacei superiori, ogni cellula nervosa è contenuta in una capsula di tessuto connettivo (fig. 6 *c*).

In mezzo ad un sottile nervo cerebrale ho trovato una grossa cellula (tav. I, fig. 4).

Ganglio o lobo ottico (tav. I, fig. 1; tav. II, fig. 3 LO). — È formato di due rigonfiamenti ovoidi: uno esterno (*a*), l'altro interno (*b*). Il rigonfiamento esterno si continua col nervo ottico (*NO*); e presenta, all'entrata di questo, un cumulo di cellule

([1]) G. O. Sars, *Histoire naturelle des Crustacés de Norvège.* Christiania 1867.

([2]) Leydig, *Vom Bau des thierischen Körpers.* 1864.

([3]) Dietl, *Die Gewebselemente d. Centralnervensystems bei wirbellosen Thieren.* Ber. d. naturw.-med. Vereins zu Innsbruck. 1878.

([4]) Krieger, *Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses.* Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. XXXIII.

([5]) Claus, l .c.

piccole (*c*), intercalate ai fasci (spesso pigmentati in nero) di fibrille ottiche. La parte interna e maggiore di questo rigonfiamento è formata di sostanza reticolata (*s*). Le fibre nervose che vanno dal rigonfiamento esterno all'interno si incrociano (*x*).

Il rigonfiamento interno (*b*) presenta delle cellule nervose piccole nella sua parte esterna anteriore (*c'*), delle cellule nervose piccolissime nella parte superiore esterna (*c''*) ed un cumulo di cellule relativamente grosse nella parte superiore interna (C). La massa centrale interna di questo rigonfiamento è formata di sostanza reticolata, che si colora intensamente in bruno coll'acido osmico.

Le fibre che provengono dal rigonfiamento esterno, dopo essersi incrociate in *x*, penetrano nel rigonfiamento interno riunite in due fasci: uno superiore (*o*) ed uno inferiore (*o'*).

Il ganglio ottico dello *Sphaeroma* corrisponde perfettamente per l'organizzazione a quello della *Phronima* [1], dei *Crostacei podoftalmi* e degl'*Insetti* [2]. Nella *Squilla mantis* [3], il gruppo di cellule grosse e quello di cellule piccolissime del rigonfiamento interno, sono molto sviluppati e distinti. L'incrociamento delle fibre nel ganglio ottico è pure un fatto generale.

In molti *Artropodi* le fibre ottiche entrando nel ganglio s'incrociano: nello *Sphaeroma* questo fatto è appena accennato.

Alla parte inferiore del rigonfiamento interno del ganglio ottico s'attacca, per mezzo d'un peduncolo, una vescichetta rotonda (*vO*), piena di globuli rifrangentissimi, che coll'acido osmico ingialliscono leggermente. Questa vescichetta è tappezzata internamente di uno strato di grosse cellule (tav. I, fig. 5 *a*).

Qual'è il significato di quest'organo? Per risolvere questo problema mi riserbo di fare ricerche comparative.

Nel luogo d'unione del ganglio ottico col segmento superiore del cervello due fasci di fibre (*co'*, *co''*) s'incrociano; altre fibre (*co*) passano senza incrociarsi. Nei *Crostacei podoftalmi*, com'è noto, le fibre che uniscono il cervello al ganglio ottico formano un lungo cordone, che da molti è erroneamente denominato nervo ottico.

Il ganglio o lobo ottico è il primo centro di riflessione delle impressioni ottiche.

Lobi superiori. — Questi lobi, che formano le due metà interne del segmento superiore del cervello sono molto sviluppati e superano in grandezza gli altri lobi encefalici. Nella *Squilla* sono già alquanto più piccoli; nei *Decapodi* sono, relativamente, ancora più piccoli.

Essi sono rivestiti anteriormente di grosse cellule, come nei crostacei superiori. Queste cellule, nella parte superiore interna dei lobi, costituiscono un paio di cumuli rotondeggianti (I), che presentano nel mezzo una cellula gigante (*Cg*). La presenza di cellule giganti in questa regione del cervello è costante anche nella *Squilla* e nei *Decapodi*: nel *Nephrops* queste cellule sono veramente enormi.

Nella parte posteriore trovansi tre paia di gruppi cellulari (II, III, IV), che

[1] Claus, l. c.

[2] Berger, *Untersuchungen über d. Bau d. Gehirns u. Retina d. Arthropoden.* Arbeiten aus dem zool. Institut etc. Tom. I. Wien 1878.

[3] Bellonci, *Morfologia del sistema nervoso centrale della Squilla mantis.* Annali del Museo civico di Genova. 1878.

rivestono altrettanti rigonfiamenti di sostanza reticolata. Queste cellule corrispondono a quelle da me indicate nella *Squilla*: tav. VII, fig. III *b* [1]. Nel *Nephrops* queste cellule sono in minor numero e alquanto più grosse.

All'entrata delle fibre del ganglio ottico trovasi una massa di sostanza reticolata, rivestita di cellule.

Nello *Sphaeroma* le masse reticolate dei lobi superiori hanno tessitura finissima e si colorano in bruno intenso coll'acido osmico. Nella *Squilla* esse hanno tessitura meno fina; nel *Nephrops* (e credo in tutti i *Decapodi*) sono ancor più grossolanamente costituite.

Cosicchè dallo *Sphaeroma* ai *Decapodi* si verifica una specie di regressione nello sviluppo e nella struttura dei lobi superiori del cervello; regressione la quale è accompagnata da uno sviluppo sempre maggiore dei lobi laterali del segmento medio. In questo processo, il cervello della *Squilla* rappresenta un punto intermedio.

Nella fina sostanza reticolata dei lobi superiori si risolvono molte fibrille provenienti dai lobi ottici.

Nei lobi superiori penetrano pure molte fibre provenienti dalla commissura longitudinale e dai segmenti inferiori del cervello. Molte di queste fibre si mettono, senza dubbio, in connessione diretta colle cellule. I prolungamenti delle cellule dei gruppi posteriori si perdono nella sostanza reticolata di questi lobi e nel segmento cerebrale medio (tav. II, fig. 2).

Fibre commissurali trasverse riuniscono il lobo destro al sinistro; e si trovano insieme a fasci di fibre che uniscono direttamente fra loro i due lobi ottici (tav. II, fig. 2 *ca ca'*).

Per trovare negl'*Insetti* la parte omologa ai lobi superiori dello *Sphaeroma*, fa d'uopo studiare prima la struttura del segmento medio.

Segmento medio. — Fra il segmento superiore ed il segmento medio trovasi una parte ristretta (tav. I, fig. 1 *i*); fra questa ed il segmento superiore trovasi una massa reticolata impari, allungata trasversalmente (*m*). La parte ristretta *i* è rivestita, ai lati, di poche cellule. Molte fibre del ganglio ottico si risolvono in questa regione. Ma sopratutto notevoli sono quelle fibre provenienti dal ganglio ottico, le quali riunite in un sottile fascio (*fc*) s'incrociano con quelle corrispondenti del lato opposto, formando una specie di chiasma (*ch*) e vanno a terminare nei rigonfiamenti laterali del segmento medio. Non tutte però le fibrille di questo fascio s'incrociano con quelle del lato opposto: le più esterne (*fc'*) terminano direttamente nel rigonfiamento laterale dello stesso lato. Nel chiasma corrispondente dell'*Astacus*, Dietl [2] e Berger [3] ammettono una semidecussazione delle fibrille; Krieger [4] invece ammette la decussazione totale.

Questi rigonfiamenti (uno da ciascun lato) sono formati di una massa reticolata centrale ovoide (*LOl*+*r*), che si colora intensamente coll'acido osmico, e da due cumuli di cellule addossati alla superficie posteriore di questa: uno interno superiore (V) ed uno esterno inferiore (VI). La massa reticolata ovoide può essere distinta in due

[1] L. cit. — [2] Dietl, *Die Organisation des Arthropodengehirns*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXVII Bd. 1876. — [3] L. c. — [4] L. c.

parti: una interna inferiore (*LOl*), l'altra esterna superiore (*r*). La prima presenta dei globuli rotondi di sostanza reticolata, i quali si colorano coll'acido osmico più intensamente di tutte le altre parti del cervello; la seconda ha aspetto più omogeneo.

Da questi rigonfiamenti laterali hanno origine molte fibre del nervo delle antenne interne; queste fibre terminano nell'asta delle antenne la quale porta i bastoncelli olfattorî e le setole auditive. I rigonfiamenti laterali sono dunque gli organi centrali delle sensazioni olfattorie e fors'anco, in parte, delle auditive. Nel *Nephrops* ([1]) ho dimostrato la terminazione delle fibrille provenienti dai bastoncelli olfattorî nelle masse reticolate posteriori, contenenti *glomeruli olfattorî*. Così anche nello *Sphaeroma* i globuli rotondi che si trovano nei rigonfiamenti laterali (*LOl*) debbono essere considerati come *glomeruli olfattorî* e le masse *LOl* possono a buon dritto essere denominate *lobi olfattorî*.

Recentemente ho verificato anche nella *Squilla* la terminazione di sottili fibre del nervo delle antenne interne nella parte posteriore dei rigonfiamenti laterali.

Nei crostacei superiori il fascio incrociato del peduncolo oculare è molto sviluppato e termina nelle masse laterali del segmento medio; le quali nella *Squilla* sono già relativamente grandi, nei *Decàpodi* formano la massima parte del cervello. Nell' *Astacus*, nel *Nephrops* e nel *Palinurus* la divisione di queste masse in due parti è molto netta.

La parte interna del segmento medio è formata principalmente di fibre, che riunite in fasci decorrono in vario senso:

a) fibre provenienti dai lobi ottici;

b) fibre commissurali trasversali;

c) fibre commissurali longitudinali: alcune di queste terminano nel segmento medio, altre trapassano e si distribuiscono ai lobi superiori;

d) fibre dei nervi delle antenne interne (se parte di queste s'incrocino sulla linea mediana, l'ignoro);

e) fibre incrociate del nervo delle antenne esterne.

Alla parte anteriore interna di ciascun lobo olfattorio trovansi delle grosse cellule (VII), colle quali si mettono in comunicazione alcune fibre dei nervi delle antenne interne ed esterne. Altre grosse cellule trovansi nella superficie anteriore di questa regione, in corrispondenza della linea mediana. Questi gruppi cellulari si trovano pure nella *Squilla* e nei *Decapodi*.

Comparazione fra il cervello dei Crostacei e quello degl'Insetti ([2]).

Il cervello dello *Sphaeroma*, per lo sviluppo relativo delle sue parti, rappresenta un punto intermedio fra il tipo cerebrale dei *Decàpodi* e quello degli *Insetti*; e facilita perciò la comparazione fra questi due tipi e quindi anche l'interpretazione delle diverse parti del cervello dei crostacei.

([1]) Bellonci, *Sui lobi olfattorî del Nephrops norwegicus*. Ac. d. Scienze di Bologna. 1880.

([2]) Non credo di allontanarmi dal mio tema con queste riflessioni comparative: esse sono giustificate dall'importanza della forma orgauica quì studiata, come momento comparativo.

Anzitutto bisogna notare che i rigonfiamenti laterali del cervello dei crostacei superiori non sono *lobi ottici*, come vuole Dietl ([1]). Già Berger ([2]) e Claus ([3]) hanno riconosciuto che questa interpretazione è falsa; nè io starò a ripetere le ragioni indiscutibili che lo dimostrano. Nello *Sphaeroma*, come nei *Decapodi* e nella *Squilla* ([4]) il così detto *ganglio ottico* è il vero centro delle sensazioni ottiche e corrisponde perfettamente al lobo ottico degl' *Insetti* ([5]). Questi rigonfiamenti laterali sono anche paragonati da Dietl ai corpi peduncolati o fungiformi (pilzhutförmigen Körper) del cervello degl' *Insetti.* Berger considera queste due formazioni come perfettamente equivalenti. Io invece sostengo che esse non sono nè omologhe nè completamente analoghe.

Difatti, nello *Sphaeroma*, come nel *Nephrops*, i rigonfiamenti laterali del segmento cerebrale mediano sono centri d'origine di fibrille sottili appartenenti al nervo delle antenne interne e contengono glomeruli olfattorî; sono quindi corrispondenti ai rigonfiamenti antennari del cervello degl'*Insetti*, per rapporti e struttura. Le fibre provenienti dai lobi ottici penetrano fra questi rigonfiamenti ed i lobi superiori, tanto nei *Crostacei* che negl'*Insetti.* La massa reticolata impari *m* del cervello dello *Sphaeroma* corrisponde al corpo centrale del cervello degli *Insetti* (Commissurensystem, fächerförmiges Gebilde); ed è una prova potentissima delle omologie che io sostengo. Considerando inoltre che *i rigonfiamenti del nervo delle antenne esterne sono formazioni proprie dei Crostacei*, si vede che in questi e negl'*Insetti* i lobi contenenti glomeruli olfattorî hanno il medesimo rapporto colla commissura esofagea.

Ed emerge ancora con chiarezza che nei *Crostacei* le parti omologhe ai corpi fungiformi degl'*Insetti* debbono trovarsi nei lobi interni del segmento cerebrale superiore. Questi lobi, nello *Sphaeroma*, presentano posteriormente, come ho detto disopra, dei cumuli di cellule piccole dalle quali partono dei fasci di sottili fibrille che si perdono nella sostanza reticolata diffusa in tutta la massa cerebrale; ed in ciò è facile riconoscere una struttura che accenna, sebben di lontano, a quella dei corpi fungiformi degl'*Insetti.*

Le mie ricerche sul cervello della *Grillotalpa* mi hanno dimostrato tre fatti che confermano splendidamente queste mie idee:

1.° Le fibre sottilissime che formano i peduncoli dei corpi fungiformi si risolvono in reticolo nei due rigonfiamenti terminali (superiore e inferiore) di ciascun peduncolo. In questi peduncoli penetrano sottili fibrille diffuse nella sostanza cerebrale e provenienti, in massima parte, dai lobi ottici e dalla commissura esofagea.

2.° Dai lobi ottici partono fibrille che formano, come nei *Crostacei*, un chiasma incompleto sulla linea mediana, e vanno a terminare nei rigonfiamenti antennari.

([1]) Dietl, l. c.; *Untersuchungen über die Organisation des Gehirnes wirbelloser Thiere.* II. Abth. (*Crustacen*). Sitzbr. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien. 1 Abth. LXX VII Bd. 1878.

([2]) Berger, *Nachtrag zu den Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden.* Arbeiten aus dem zool. Institute zu Wien. Heft. 3.

([3]) Claus, l. c.

([4]) Bellonci, l. c.

([5]) V. Flögel, *Ueber den einheitlichen Bau des Gehirns in den verschiedenen Insectenordnungen.* Zeitsch. f. wiss. Zoologie, XXX Supplementband. 1878.

3.° I rigonfiamenti antennari sono divisi in due parti: una interna che contiene i veri glomeruli olfattorî e deve essere propriamente denominata *lobo olfattorio*, l'altra esterna a sostanza reticolata più diffusa.

Finalmente debbo notare che i corpuscoli rotondi contenuti nell' interno dei corpi fungiformi non sono paragonabili ai corpuscoli olfattorî, come sostiene Flögel, non sono cioè globuli di sostanza reticolata, ma formazioni sui generis, la cui natura mi è ancora ignota.

Ritornerò meglio su questi fatti in un lavoro speciale sul cervello della *Grillotalpa*.

Così mi sembra che le omologie, da me sostenute, fra il cervello dei *Crostacei* e quello degl'*Insetti* siano completamente dimostrate.

Bisogna tuttavia riconoscere che i corpi fungiformi degl' *Insetti* sono, istologicamente, molto differenti dalle parti a loro omologhe del cervello dei *Crostacei* e che la loro grande dimensione e la finezza della loro tessitura indicano una elevatissima funzione psichica. D'altra parte, i rigonfiamenti del segmento cerebrale mediano sono sviluppatissimi nei *Decapodi* e *Stomatopodi* e contengono gruppi di *cellule piccolissime*, aventi i caratteri di quelle dei corpi fungiformi. Ciò dimostra che questi rigonfiamenti, nei crostacei superiori, sono centri importanti di alte funzioni psichiche; e benchè riflettano, in parte, impressioni sensitive in primo grado, hanno forse nell'attività psichica un valore corrispondente a quello dei corpi fungiformi. Ecco l'unico punto di analogia che io trovo fra queste due formazioni.

Nello *Sphaeroma* il differenziamento profondo nel carattere delle cellule testè accennate non s'è prodotto nè in un senso nè in un altro: il cervello di questo animale è, anche per questo, un eccellente termine di confronto fra il cervello degli *Insetti* e quello dei *Crostacei*.

Segmento inferiore. — Esso presenta, superiormente, un paio di bulbi (B), dai quali hanno origine i nervi delle antenne esterne (NA″), e inferiormente, un paio di rigonfiamenti (VIII) pieni di cellule.

Le fibre della commissura esofagea (*cl.*) decorrono, circondando l'esofago, internamente a queste parti del segmento inferiore.

Il bulbo è formato di sostanza reticolata, entro la quale passano fascetti di fibre del nervo antennare. Un fascio considerevole di fibre grosse (*n*) trovasi in mezzo al bulbo e curvandosi in basso termina nel gruppo cellulare VIII: in mezzo a questo gruppo trovansi due o tre cellule giganti. Molte fibrille provenienti dal bulbo si dirigono verso la parte media del cervello dove si risolvono, dopo essersi incrociate.

È molto probabile che il fascio *n* sia motore e le altre fibrille siano sensitive. Talvolta entro il bulbo trovansi delle cellule nervose.

Il bulbo è omologo al rigonfiamento delle antenne esterne della *Squilla* e dei *Decapodi*. Il gruppo di grosse cellule VIII ha pure il suo omologo nei crostacei superiori.

Le fibre della *commissura longitudinale* si mettono in comunicazione con tutte le parti del cervello.

Il cervello dell' *Idotea tricuspidata* è, per la struttura, completamente simile a quello dello *Sphaeroma*.

Gangli sottoesofagei. — I gangli sottoesofagei propriamente detti, i gangli toracici

ed i gangli addominali hanno tutti la stessa struttura fondamentale: descriverò solamente un ganglio toracico (tav. I, fig. 3).

Le cellule nervose si trovano nella parte inferiore e sono riunite in due paia di gruppi: un paio anteriore (I) ed un paio posteriore (II), nel quale ultimo notansi specialmente grosse cellule.

Dal ganglio parte un paio di nervi (N); i quali, poco dopo la loro origine si biforcano. In questi nervi si nota un fascio di fibre grosse (*r*) che formano principalmente il ramo anteriore ed hanno origine diretta dalle cellule II: è questo probabilmente il fascio motore. Altre fibre (*a*), del ramo posteriore del nervo, s'incrociano con questo fascio all'entrata nel ganglio e si mettono in comunicazione colle cellule del gruppo I della stessa parte. Nel mezzo del ganglio molte fibre dell'uno e dell'altro lato s'incrociano. Fibre commissurali trasverse riuniscono le due metà del ganglio. Le fibre commissurali longitudinali passano al disopra del ganglio e vi terminano in parte, incrociandosi lungo la linea mediana.

La sostanza reticolata che trovasi nell'interno del ganglio assomiglia a quella del cervello; è però più grossolana. Essa è sempre il mezzo d'unione fra le fibrille che l'attraversano.

Il nervo intergangliare (*N'*) ha una radice anteriore (1) e una radice posteriore (1), entro la commissura. Le fibre della radice anteriore hanno origine dal ganglio anteriore, quelle della radice posteriore dal ganglio posteriore. Anche per questo nervo si verifica il parziale incrociamento delle fibre di destra con quelle di sinistra.

In generale le fibrille sensitive di primo e di secondo ordine sono incrociate lungo la linea mediana dei centri nervosi; le fibre motrici hanno origine diretta dalle cellule dello stesso lato. Spesso dentro ai nervi, presso la loro origine, trovansi molte cellule nervose.

II. Organi dei sensi.

Occhio. — Il nervo ottico è fascicolato e spesso pieno di cellule nervose. Alcune cellule nervose si trovano disseminate sotto lo strato delle terminazioni ottiche (tav. II, fig. 3 *Cr*).

Negli elementi dell'occhio composto distinguo una *parte diottrica* ed una *parte nervosa terminale*.

La *parte diottrica* consta di una lente corneale biconvessa (fig. 11 *c*) e di un cono cristallino (*cc*). Quest'ultimo è piriforme, rifrangentissimo e diviso longitudinalmente in due metà. Esso è contenuto in una capsula (*c'*), attaccata alla lente corneale e che presenta superiormente dei nuclei (*nn'*). Nella *parte nervosa terminale* distinguo, seguendo Grenacher [1], il *Rhabdom* e la *Retinula*.

Il *Rhabdom* (fig. 11, 12 *Rm*) ha sezione stellata con cinque raggi e presenta la caratteristica striatura trasversale. Esso termina in punta nei due terzi interni della retinula.

La *Retinula* (*Rl*), che circonda il *Rhabdom*, è formata di 5 lunghe cellule pigmentate in nero e alternanti coi raggi del *Rhabdom*.

[1] Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden.* Göttingen, 1879.

Queste cellule sono in continuazione diretta colle fibre del nervo ottico (fig. 10); anzi queste fibre (*n*) presentano spesso, prima di unirsi alle cellule, un rigonfiamento pigmentato (*r*).

Il *Rhabdom* sembra una formazione cuticolare delle cellule della *Retinula*. come sostiene Grenacher. Cinque cellule di pigmento nero (*p*) si trovano intercalate alle cellule della retinula. Altre cellule di pigmento nero circondano il cono cristallino.

Dove finisce il nervo ottico e dove comincia la *retina?*

Nei vertebrati la risposta è facile; poichè la retina è uno strato, per origine e rapporti, ben determinato. Nei crostacei superiori, sotto lo strato fascicolato (Nervenbündelschicht) trovansi molte cellule, che possono essere paragonate alle cellule retiniche dei vertebrati. Noterò anzi che nella *Squilla* e nel *Nephrops* ho trovato cellule nervose in discreto numero anche immediatamente sotto la limitante interna, laddove terminano i fascetti dello strato fascicolato. Quindi, in questi crostacei, se rispetto a tutto l'occhio il nervo ottico è il fascio di fibre che sorge dal ganglio ottico e cellule retiniche son quelle che si trovano sotto lo strato fascicolato, rispetto a ciascun occhio elementare invece, ciascun fascio dello strato fascicolato potrebbe considerarsi come nervo ottico, e cellule retiniche sarebbero quelle che si trovano sotto la limitante.

Nello *Sphaeroma* le cellule disseminate sotto le terminazioni ottiche possono considerarsi come cellule retiniche. La presenza di cellule nervose in tutto il nervo ottico dimostra la continuità di questa parte della retina col cervello.

Le cellule della *retinula* debbono essere distinte dalle cellule retiniche: queste sono centrali, quelle terminali.

Come si compie la visione nello *Sphaeroma?*

Teoricamente si può dimostrare che le immagini prodotte dalla lente corneale, passando attraverso il cono cristallino debbono rimpicciolirsi e avvicinarsi all'apice di questo. Ciò si può osservare anche direttamente quando, per caso, il cono cristallino rimane attaccato alla lente. Allora, come ho veduto distintamente parecchie volte, l'immagine, molto rimpicciolita, si forma in vicinanza dell'apice del cono, proprio laddove trovasi il *Rhabdom*. Non si può tuttavia asserire che questo possa trasmettere nella loro integrità tutti i particolari della piccola immagine. Egli è certo però che dall' insieme delle impressioni, benchè grossolane e incomplete, trasmesse dai singoli occhi semplici può essere percepita un' immagine abbastanza completa e psicologicamente unica.

Nell'occhio dello *Sphaeroma* vi sono dunque le condizioni per la percezione delle immagini prodotte da lenti; non v'è però la condizione per la visione diretta di Müller, avendo l'occhio una piccola superficie poco convessa.

Organo dell'olfatto. — I *bastoncelli olfattori* [1] (tav. III, fig. 1, fig. 3 *bo*, fig. 2) si trovano sui nove articoli terminali delle antenne interne, in numero di due sopra ciascun articolo. Ogni bastoncello è formato di tre segmenti cilindrici cavi: uno

[1] Leydig, *Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten*, Reichert u. Du Bois Reymond's Archiv. 1860 S. 265.

basilare a pareti robuste, uno medio rigonfiato e a pareti sottili, ed uno terminale pure a pareti sottili. Quest'ultimo termina aperto e ristretto.

Le fibrille nervose (*fo*) penetrano nei bastoncelli olfattorî dopo essersi messe in rapporto con cellule nervose (*Gol*) poste nell'interno dell'asta antennulare. Esse percorrono il bastoncello in tutta la sua lunghezza. Alcune preparazioni fatte coll'alcool mostrano una pallina rifrangente (*t*) che sorge dall'apice del bastoncello ed è riunita alle fibrille interne: essa sarebbe la terminazione nervosa. Leydig ([1]), negli *Amphipodi*, descrive una terminazione analoga. A fresco e coll'acido osmico non ho veduto mai nulla di simile. Cosicchè è probabile che questa pallina sia dovuta a coagulazione della sostanza interna del bastoncello, uscita fuori.

Organo dell'udito. — Nello *Sphaeroma* mancano organi auditivi speciali, però si trovano delle appendici in forma di penne, le quali corrispondono ai *peli auditivi liberi* di Hensen ([2]) (fig. 1 *sa*, fig. 8). Queste appendici o *peli auditivi* furono trovate anche da Sars ([3]) in alcuni anfipodi e nell'*Asellus aquaticus*, e recentemente da Wrześniowski ([4]) pure in alcuni anfipodi. Esse sono inserite sugli articoli basilari delle antenne interne; alcune però si trovano anche alla base delle antenne esterne. Il modo d'inserzione di queste appendici è simile a quello descritto da Hensen nei *Decapodi* (v. fig. 8, 9, e 19). Soltanto, in alcuni casi, mi è sembrato di vedere due corde (*cc'* fig. 9) attaccate alla *lingula* (*l*), invece di una sola.

Organo del tatto. — Tutte le setole della superficie esterna del corpo possono servire a ricevere le impressioni tattili. Gli organi di tatto più squisiti sono però le antenne esterne, i palpi delle mandibole e quelli dei piedi-mascelle.

Le antenne esterne sono certamente i più importanti organi tattili. Esse presentano, negli articoli della loro asta terminale, dei ciuffi di *peli tattili* (fig. 5, fig. 6 *st*, fig. 7), i quali sono in comunicazione diretta colle fibre del nervo antennare.

([1]) Leydig, *Amphipoden und Isopoden.* Zeitsch. fur wiss. Zoologie, XXX Bd. Supplement.

([2]) Hensen, *Studien über das Gehörorgan der Decapoden.* Zeitsch. f. wiss. Zoologie. XIII Bd. 3 Hft. 1863.

([3]) Sars, l. c.

([4]) Wrzes'niowski, *Vorläufige Mittheilungen über einige Amphipoden.* Zoologischer Anzeiger 1879.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola I.

FIG. 1. Cervello veduto per trasparenza dalla faccia anteriore.

(*Ho disegnato questa figura semischematica studiando il cervello per trasparenza e per mezzo di sezioni fatte, col metodo dell'acido osmico, in vari sensi*).

LO, ganglio o lobo ottico
NO, nervo ottico
vO. vescichetta del ganglio ottico
a, rigonfiamento esterno del ganglio ottico
c, cellule di questo rigonfiamento
s, sostanza reticolata di questo rigonfiamento
b, rigonfiamento interno del ganglio ottico
c', cellule anteriori di questo rigonfiamento
s', sostanza reticolata di questo rigonfiamento
o', fibre superiori, provenienti dal rigonfiamento esterno
LS, lobi superiori
co', fibrille superiori prov. dal ganglio ottico
co, fibrille inferiori prov. dal ganglio ottico
cs, *cs'*, commissure superiori
ch, chiasma
fc, fascio incrociato prov. dal ganglio ottico
m, massa reticolata impari
i, regione intermedia del cervello
NA', nervo delle antenne interne
L.Ol, lobo olfattorio
r, rigonfiamento di sostanza reticolata
VI. cumulo esterno di piccole cellule del segmento medio
VII, cellule anteriori di questo segmento
NA'', nervo delle antenne esterne
B, bulbo di questo nervo
n, fascio di fibre motrici di questo nervo
VIII, cellule connesse colle fibre di questo nervo
αα', nervi faringei
nmd, nervo mandibolare.

FIG. 2. Ganglio sottoesofageo veduto dalla parte inferiore.

φ, ganglio faringeo
1, 2, 3, 4, gangli che formano la massa sotto-esofagea
nm', nervo del primo paio di mascelle
nm'', nervo del secondo paio di mascelle
np, nervo dei piedi-mascelle
cl, commissura longitudinale
(*α*, VIII, *nmd*, come sopra)

FIG. 3. Ganglio toracico veduto dalla faccia inferiore.

I, cellule anteriori
II, cellule posteriori
N, nervo gangliare
r, fascio motore
a, fibre dirette alle cellule anteriori
c, fibre commissurali trasverse
N', nervo intergangliare
1, radice anteriore;
2, radice posteriore di questo nervo.

FIG. 4. Grossa cellula nel mezzo d'un sottil nervo cerebrale *n*. Hartnack $\frac{3}{\text{VIII}}$

» 5. *a*, cellule epiteliali della vescichetta del ganglio ottico

b, globuli rifrangenti. Zeiss $\frac{1}{\text{F}}$

Tavola II.

FIG. 1. Sostanza reticolata dei rigonfiamenti laterali del segmento cerebrale medio. Zeiss $\frac{3}{J\ imm}$

n, fibrille nervose
c, stroma connettivo.

Fig. **2**. Sezione fatta secondo un piano trasverso passante pei gruppi cellulari posteriori dei lobi superiori e pel chiasma mediano (La figura è un po' inclinata a sinistra).

II, III, IV, gruppi cellulari del segmento sup.	*co*, fibrille provenienti dal lobo ottico
fc, fascio incrociato proveniente dal lobo ottico	*ch*, chiasma
cs, *cs'*, commissure superiori	*a*, arteria cerebrale.

Fig. **3**. Cervello veduto dalla faccia posteriore.

I, II, III, IV, gruppi cellulari del segmento sup.	*c''*, cellule piccolissime del rigonf. interno
Cg, cellule giganti	*C*, cellule grosse dello stesso
Cr, cellule retiniche	*co*, *co'*, *co''*, fibre che da questo rigonf. entrano nel lobo superiore
x, incrociamento delle fibre che vanno dal rigonf. esterno del ganglio ottico all' interno	V, cellule posteriori dei rigonf. laterali del segmento medio
o, *o'*, fascetti di queste fibre	*ci*, commissura inferiore

(Per le altre parti, vedi la spiegazione della fig. 1, tav. I).

Fig. **4**. Inviluppo del cervello. Zeiss $\frac{2}{J\ imm.}$

p, pia madre	*n'*, nucleo connettivo interno
n, nucleo della pia	

Fig. **5**. Cellula nervosa del rigonfiamento esterno del ganglio ottico. Zeiss $\frac{4}{J\ imm}$

» **6**. Grossa cellula nervosa d'un ganglio toracico. Zeiss $\frac{1}{J\ imm}$

a, fibra nervosa periferica	*c*, capsula.
p, processo protoplasmatico (?)	

Fig. **7**. Cellula nervosa bipolare posta nell'entrata d'un nervo in un ganglio toracico. Zeiss $\frac{1}{F}$

» **8**. Gangli addominali veduti di sotto.

» **9**. Cono cristallino veduto dalla parte superiore. Zeiss $\frac{1}{F}$

» **10**. Cellule della retinula, isolate per dissociazione a fresco nell'acido osmico debole. Zeiss $\frac{1}{F}$

n, fibre del nervo ottico	*r*, ingrossamento di queste fibre.

Fig. **11**. Occhio elementare veduto di faccia. Zeiss $\frac{1}{F}$ (Ho distrutto il pigmento coll'ac. nitrico)

c, cornea	*p*, cellule di pigmento
n, *n'*, nuclei	*Rm*, Rhabdom
cc, cono cristallino	*Rl*, Retinula
c', capsula del cristallino	

Fig. **12**. Sezione ottica della terminazione nervosa ottica. Zeiss $\frac{1}{F}$

Rl, Retinula	*p*, cellule di pigmento.
Rm, Rhabdom	

Tavola III.

FIG. 1. Antenna interna.

bo,	bastoncelli olfattorî	*a*,	arteria
s,	setole terminali	*m*,	muscolo
pa,	peli auditivi	*NA'*,	nervo
Gol	ganglio olfattorio		

FIG. 2. Bastoncello olfattorio. Zeiss $\frac{3}{F}$

fo, fibrille olfattorie. *t*, pallina terminale.

FIG. 3. Articolo delle antenne interne.

bo,	bastoncelli olfattorî	*fo*,	fibrille olfattorie.
a,	aculei		

FIG. 4. Struttura di un articolo delle antenne interne. Zeiss $\frac{1}{J\ imm}$

C,	cellule nervose	*a*,	aculei
fo,	fibrille olfattorie	*mc*,	matrice della cuticola.
bo,	bastoncelli olfattorî		

FIG. 5. Articolo terminale delle antenne esterne. Hartnack $\frac{2}{VIII}$

pt, peli tattili.

FIG. 6. Articolo delle stesse antenne.

» 7. Pelo tattile. Zeiss $\frac{3}{F.}$

» 8. Pelo auditivo. Hartnack $\frac{2}{VIII}$

l,	lingula	*c*,	corda.
m,	membrana		

FIG. 9. Inserzione d'un pelo auditivo. Zeiss $\frac{2}{F}$

cd,	controdente	*cc'*	corde
d,	dente	*m*,	membrana del pelo.
l,	lingula		

FIG. 10. come sopra.

G Bellonci dis.

Bologna. Lit. G. Wenk.

Sopra la composizione di alcune roccie della Valtellina.

Memoria del Socio ALFONSO COSSA

letta nella seduta del 1 maggio 1881

Il prof. T. Taramelli ha recentemente, per incarico del r. Comitato geologico, ordinato una collezione di roccie della Valtellina che mi trasmise perchè ne facessi uno studio microscopico e chimico.

Di tutti i campioni inviatimi determinai la composizione mineralogica esaminandone al microscopio le sezioni sottili. Però i limiti di tempo concessomi non mi permisero di fare uno studio chimico completo di tutte le roccie, e dovetti limitarmi a quei saggi chimici qualitativi e quantitativi che credetti più opportuni per controllare i risultati delle osservazioni microscopiche.

Nella descrizione di ciascun campione, per amore di brevità e per non ripetere le stesse cose ho ommesso di indicare i dettagli dei saggi chimici eseguiti, e delle osservazioni ottiche; però non ho mai tralasciato queste ricerche nell'esame di ciascun campione. Così, a cagion d'esempio, tutte le volte che si trattò di constatare la presenza del peridoto non mi accontentai dei soli caratteri ottici, ma trattai sempre le sezioni sottili con acido cloridrico ecc. La natura dei feldspati fu riconosciuta anche mediante saggi chimici qualitativi, i quali pure furono ripetutamente eseguiti per constatare la presenza dello sfeno, del rutilo, dell'apatite; per distinguere il talco dalle diverse varietà di clorite ecc. Lo stesso ritengasi dei caratteri ottici necessarî per distinguere l'anfibolo dal pirosseno ecc.

La collezione delle roccie inviatami dal prof. Taramelli constava di novanta campioni, distribuiti nel modo seguente rispetto alla località in cui furono raccolti:

Sponda destra del Lario . .	Campioni:	6 a 9.
Dintorni di Chiavenna	»	1 a 5.
» » *Morbegno* . . .	»	28, 29.
» » *Sondrio*	»	83 a 89.
Valle Malenco o del Mallero .	»	38 a 78, 90.
» *Grosina*	»	10.
» *di Poschiavo*	»	11, 15 a 20, 25 a 27, 30 a 36.
Dintorni di Grossotto. Valle principale dell'Adda .	»	21, 22, 37, 82.
» » *Sondalo*	»	79 a 81.
» » *Bormio*	»	12 a 14, 23, 24.

Rispetto alla loro composizione mineralogica questi campioni possono essere classificati nei seguenti gruppi:

Gneiss micacei e graniti . . .	Campioni:	1, 16, 31 a 36, 82.
Dioriti	»	80, 83 a 86.
Gneiss amfibolici	»	28, 87, 88.
Anfiboliti	»	3,6,7,9,27,29,37,38,65,66,73 a 75,77,78
Eclogiti	»	67 a 71.
Amianto	»	18, 57 a 63.
Scisti cloritici e talcosi . . .	»	4, 15, 17, 19, 21 a 24, 30, 42 a 56.
Roccie serpentinose	»	2, 5, 20, 25, 26, 39 a 41, 44, 64.
Eufotide	»	72, 79.
Diabase	»	81.
Calcari e Dolomiti	»	8, 10 a 14, 76, 89, 90.

Per quanto si riferisce alle roccie serpentinose, sulle quali il r. Comitato geologico ha chiamato in modo speciale la mia attenzione, questa collezione di rocci valtellinesi riesce sommamente importante ed istruttiva; perchè essa dimostra in un modo evidente la genesi delle serpentine dalla alterazione degli scisti anfibolici e cloritici. I campioni segnati coi numeri 2 e 5 sono costituiti da un miscuglio di anfibolo (tremolite ed attinolite) con clorite, magnetite, peridoto e serpentino. — L'associazione del peridoto ad un minerale anfibolico venne più volte notata. In una breve notizia pubblicata pochi anni or sono da G. Tschermak sopra una roccia della Corinzia si attribuisce alla presenza del peridoto la metamorfosi della grammatite in talco ([1]). Anche in alcune delle roccie talcose della Valtellina ho notato questa associazione di minerali; però l'esame accurato delle serpentine valtellinesi dimostra che la presenza del peridoto non è necessaria per la metamorfosi di roccie anfiboliche e cloritiche in serpentine; infatti le roccie segnate coi numeri 25, 26; 39, 40 sono scisti anfibolici e cloritici in diversi stadî di serpentinazione, ed in esse non potei coll'osservazione microscopica trovare alcun indizio sicuro della presenza di peridoto.

La roccia numero 20 è una serpentina lamellare, la quale però differisce dalle serpentine lamellari frequenti nella Liguria e nella Toscana. In queste il minerale lamellare presenta di solito ancora ben distinti i caratteri della bastite e con molta probabilità proviene da alterazione di enstatite o di diallagio. Invece nella serpentina lamellare della Valtellina esso non presenta più alcuno dei caratteri della bastite, è quasi intieramente disseminato di magnetite ed esaminato colla luce polarizzata si comporta come il serpentino.

Nella roccia 44 il passaggio della clorite alla serpentina è pure molto evidente; vi si trova associato del peridoto, il quale però non offre traccie di decomposizione, mentre esse sono molto appariscenti nella clorite. La provenienza delle serpentine della Valtellina da scisti cloritici, oltrechè dall'osservazione microscopica, è comprovata dai risultati dell'analisi chimica, la quale svelò sempre in queste serpentine la presenza di piccola quantità di allumina che è appunto uno dei componenti essenziali della clorite.

([1]) G. Tschermak, *Mineralogische Mittheilungen.* Jahrgang 1876, pag. 65 Verwandlung von Grammatit in Talk bei Gegenwart von Olivine.

Ho pure notato, quantunque più raramente, la metamorfosi dello amianto in serpentino, come a cagion d'esempio nel campione segnato col numero 58. Il campione di roccia 64, che è costituito da puro crisotilo, fu rinvenuto in mezzo allo amianto delle cave di Franscia.

Rispetto alle altre roccie credo importante di notare che negli scisti anfibolici della Valtellina, come in quelli del Gottardo e delle Alpi Occidentali, è frequente la presenza di cristalli microscopici di rutilo.

In alcuni scisti della Valtellina l'anfibolo è spesso associato all'epidoto; però nella collezione inviatami dal prof. Taramelli, non ho trovato alcuna roccia che possa paragonarsi a quella osservata dal Sella al Monte Ollen, nella quale l'anfibolo, l'epidoto, il rutilo e lo sfeno sono in modo mirabile tra di loro associati.

Le pietre ollari della Valtellina sono simili a quelle che incontransi nell' alta Valle d'Aosta dopo Chatillon, dove pure non è infrequente l'amianto.

Gli scisti cloritici della Valtellina sono petrograficamente identici a quelli delle Alpi occidentali (Valle di Lanzo, di Ala) e come questi contengono inclusi cristalli di apatite e di sfeno.

Si osserva pure nella Valtellina, a somiglianza di ciò che si verifica nella Valle di Aosta e nell'Alto Biellese, il passaggio delle anfiboliti alle eclogiti; però nelle rocccie valtellinesi da me esaminate manca affatto la gastaldite (glaucofana) che caratterizza le belle eclogiti dell'alta Valle Tournanche, e di altre località della Valle d'Aosta.

Premesse queste poche osservazioni passo a descrivere le roccie della Valtellina, seguendo l'ordine progressivo secondo il quale vennero contradistinti i campioni inviatimi dal prof. Taramelli.

1. Roccia che sovrasta alle pietre verdi al nord-est di *Chiavenna*; *Valle della Mera.*

Sezioni sottili in grande formato n. 147, 148.
» » piccolo » » 33, 34.

Questa roccia è un gneiss che contiene come minerale accessorio dei piccolissimi cristalli di pirite di ferro; alcuni dei quali sono completamente decomposti e producono le macchie ocracee di cui la roccia è cosparsa.

L'esame microscopico dimostrò che il quarzo in grani di color bianco grigiastro forma l'elemento principale della roccia. Il quarzo è associato a del feldspato ortotomo, a pochi cristalli di feldspato triclino ed a mica bruna molto dicroica, biasse, e magnesifera. Il feldspato è in parte decomposto, ed il quarzo contiene piccole cavità con liquidi e libelle mobili e qualche microlito di apatite.

Coll' analisi spettrale il feldspato diede appena un lieve indizio della litina.

2. Campione raccolto dietro il *Castello di Chiavenna.*

Sezioni sottili in grande formato n. 149, 150.
» » piccolo » » 35, 36.

Questa roccia è una anfibolite serpentinosa composta di un anfibolo di color verde sbiadito, di peridoto e di serpentino.

L'anfibolo è in cristalli fibrosi molto ben sviluppati e non dicroici, i quali presentano tutti i caratteri della tremolite, e contengono incluse delle minute granulazioni di magnetite. Molti cristalli sono geminati nel senso dell'asse principale del prisma, ed i loro colori di polarizzazione sono molto vivi.

Il peridoto è in grani minuti quasi incolori; che non manifestano traccie molto appariscenti di decomposizione e contengono inclusi piccolissimi cristalli di magnetite.

Il serpentino che forma l'elemento più scarso della roccia, nella luce ordinaria si presenta come una massa omogenea, trasparente di un colore verde chiaro cosparsa di granulazioni di magnetite; nella luce polarizzata e nei nicol incrociati rimane quasi perfettamente oscura; vi si scorgono appena dei minuti cristalli di tremolite e nessuna traccia di peridoto. Delle due piccole sezioni sottili di questa roccia, solamente quella segnata col numero 35 lascia scorgere il serpentino. Questo fatto dimostra sempre più la necessità di fare più preparati di uno stesso campione di roccia per acquistare una idea esatta della sua struttura, e rende evidente l'utilità delle grandi lamine sottili, le quali, quantunque non si possono ottenere in uno stato di grande sottigliezza, tuttavia esaminate colla lente servono per lo studio preliminare delle roccie e specialmente di quelle che non hanno, come l'anfibolite serpentinosa di Chiavenna, una struttura uniforme.

Il peso specifico di questa roccia è di 3,08. *a* + 14° C.

La roccia non contiene carbonati, e coll'acido cloridrico si decompone in parte assai facilmente separando della silice gelatinosa.

Il residuo insolubile negli acidi liberato, mediante un ripetuto trattamento con una soluzione bollente di carbonato di soda, dalla silice proveniente dalla decomposizione del peridoto, è unicamente costituito da cristalli di tremolite.

L'analisi complessiva della roccia diede i risultati seguenti:

Perdita per calcinazione	3,32
Silice	43,18
Ossido ferroso con traccie d'ossido di nichelio	9,58
Ossido ferrico con traccie d'allumina	2,34
Calce	2,46
Magnesia	38,47
	99,35

3. Campione raccolto a Santa *Croce di Piuro*, est di *Chiavenna.*

Sezioni sottili in grande formato n. 151.

» » piccolo » » 37, 38.

È uno scisto anfibolo-epidotico nel quale l'epidoto non trovasi uniformemente distribuito, ma accumulato in diversi punti della roccia.

Dall'esame microscopico appare che l'anfibolo appartiene alla varietà verde molto dicroica caratteristica delle anfiboliti delle Alpi. L'epidoto in sezioni sottili è affatto incoloro. Nelle due sezioni sottili di questa roccia ho potuto osservare appena qualche cristallino di rutilo, e nessuna traccia di sfeno, che forma uno dei componenti essenziali dell'anfibolite epidotica dell'Ollen (Monte Rosa).

4. Campione raccolto a Santa *Croce di Piuro*, est di *Chiavenna*, *Villa Sansouci.*

Sezioni sottili in grande formato n. 152, 153.

» » piccolo » » 39, 40.

Il peso specifico è 2,71. *a* + 17° C.

Perdita per calcinazione 11,89 per cento.

È uno scisto cloritico-talcoso nel quale trovansi disseminati dei cristalli di asbesto e delle granulazioni cristalline di magnetite. La clorite è in quantità assai maggiore del talco.

5. Campione racccolto a Santa *Croce di Piuro*, est di *Chiavenna*.

Sezioni sottili in grande formato n. 154, 155.
» » piccolo » » 41, 42.

Questa roccia è una attinolite, la quale oltre a grandi cristalli di attinoto disposti a raggi contiene: clorite, peridoto, e della magnetite. Quest'ultimo minerale non è uniformemente sparso nella roccia ma vi è ammassato in diversi punti, in modo che le sezioni sottili presentano delle larghe chiazze nere sopra un fondo verdognolo.

Osservando però col microscopio le sezioni della roccia dove trovansi gli aggruppamenti di magnetite, si rileva che questo minerale circonda minuti ma ben distinti cristalli incolori di peridoto.

Il suo peso specifico della roccia è 2,89. *a* + 14° C.

6. Campione raccolto nella Valle del torrente *Dongo* a nord-est di *Dongo*; *Lago di Como*.

Sezioni sottili in grande formato n. 156, 157.
» » piccolo » » 43, 44.

Questa roccia è un scisto anfibolico di color verde cupo, molto compatto e che contiene poche venature di epidoto. Oltre all' anfibolo ed all' epidoto essa contiene poco quarzo, delle minute granulazioni di ferro titanato e qualche piccolissimo cristallo giallo bruno di rutilo.

7. Campione raccolto nella Valle del torrente *Dongo*, nord-ovest di *Dongo*; *Lago di Como*.

Sezioni sottili in grande formato n. 158, 159.
» » piccolo » » 45, 46.

Il peso specifico è di 3,20. *a* + 17° C.

È uno scisto anfibolico simile pei suoi componenti a quello della roccia precedente, dalla quale differisce solamente per ciò che l'epidoto e l'anfibolo sono distribuiti in modo da impartire alla roccia un aspetto zonato.

8. Campione raccolto a *Dongo - Lago di Como*.

Sezioni sottili in grande formato n. 160, 161.
» » piccolo » » 47, 48.

È un calcare cristallino a grana finissima, di colore bianco, attraversato da venature parallele tinte in grigio.

L'esame microscopico dimostra che la roccia consta essenzialmente di granuli cristallini di calcite. Le venature grigiastre sono formate da agglomeramenti di granulazioni minutissime amorfe ed opache.

Il peso specifico è 2,71. *a* + 15° C.

La roccia si scioglie assai facilmente, anche alla temperatura ordinaria, nell'acido cloridrico diluito lasciando un debolissimo residuo cinereo che cimentato al cannello presenta ben distinte le reazioni caratteristiche del manganese. La soluzione contiene appena traccie di magnesia.

9. Reticolazioni di un minerale più duro intercalate nel calcare saccaroide di

Dongo ad un mezzo chilometro verso *Musso* ove il calcare si alterna cogli scisti quarzo-talcosi.

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1378, 1379.

Dall'esame microscopico risulta che la materia che compone queste reticolazioni è un aggregato fitto di minutissimicri stalli di un anfibolo bianco (tremolite), affatto omogenei, commisti a poca calcite.

10. Campione raccolto a *Pofo, Valle Grosina* ovest di *Tirano*.

Sezioni sottili in grande formato n. 162, 163.
» » piccolo » » 49, 50.

È un calcare saccaroide, che dall' esame microscopico risulta non mescolato ad altri minerali. Si scioglie completamente nell' acido cloridrico; contiene appena traccie di magnesia.

Il peso specifico è 2,74. $a + 12°$ C.

11. Campione raccolto a *Le Prese di Poschiavo*.

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1380, 1381.

È un calcare compatto bianco di struttura scistosa, a grana finissima, spalmato sulle superficie di separazione degli strati in cui facilmente si divide, da un minerale lamellare talciforme.

Le lamelle di questo minerale sono biassi; si fondono piuttosto facilmente e danno indizio sicuro della presenza di potassio. Perciò il minerale lamellare piuttosto che al talco deve riferirsi alle miche.

Dall'esame microscopico risulta che ai minuti grani cristallini di calcite che costituiscono la roccia, sono in piccola quantità mescolati dei grani di quarzo e delle lamelle di una mica talciforme.

La roccia contiene pochissimo carbonato di magnesia, e pertanto non può essere riferita alle dolomiti propriamente dette.

12. Campione raccolto a *San Pietro*, sud di *Bormio*,

Sezioni sottili in grande formato n. 164.
» » piccolo » » 51, 52.

È un calcare di colore bianco giallognolo a struttura saccaroide a grana fina, poco coerente.

Coll' osservazione microscopica si trova che i minuti grani cristallini di calcite sono associati a pochissime lamelle di talco ed a qualche grano di quarzo. Questo calcare è poco magnesiaco, ed il suo peso specifico è 2,73. $a + 14°$ C.

13. Campione raccolto al passo di *Canciano da Poschiavo a Val Malenco* alle falde del *Monte Fontana*.

Sezioni sottili in grande formato n. 165, 166.
» » piccolo » » 53, 54.

È un calcare di un colore giallo pallidissimo, di struttura saccaroide a grana fina, molto compatto.

Contiene pochissimo quarzo, delle lamine di talco, delle granulazioni nere non cristalline (materie carboniose) e poco idrato ferrico proveniente da decomposizione di pirite.

Il suo peso specifico è 2,84. $a + 17°$ C.

14. Campione raccolto nella stessa località della roccia precedente.

Sezioni sottili in grande formato n. 167, 168.
» » piccolo » » 55, 56.

È un calcare saccaroide compatto di colore cinereo, scistoso. Sulle superficie di scistosità osservansi esilissime spalmature di talco e mica.

Dall' esame microscopico risulta che questo calcare è composto di calcite associata a grani di quarzo.

Il peso specifico è 2,72. $a + 17°$ C.

La roccia si scioglie nell' acido cloridrico lasciando un residuo che ammonta a circa il 20 per cento del peso della roccia e che è costituito intieramente. da quarzo

La soluzione cloridrica contiene poca magnesia.

15. Campione di una roccia scistosa in contatto col calcare raccolto a *Le Prese di Poschiavo.*

Sezioni sottili in grande formato n. 169, 170.
» » piccolo » » 57, 58.

È uno scisto quarzifero contenente un minerale lamellare grigiastro che rassomiglia assai al talco indurito. Però analizzando questo minerale si trova che esso contiene: silice, allumina, soda, potassa, acqua e pertanto più che al talco esso deve riferirsi alle miche idrate. Questo scisto contiene poca calcite. Il suo peso specifico è 2,75. $a + 17°$ C.

16. Campione di una roccia alterata in contatto colla dolomia triassica del Sassalbo ad est di *Poschiavo.*

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1382, 1383.

È un granito porfiritico formato da una pasta microcristallina costituita da quarzo, feldspato ortotomo e poca mica bruna. Gli inclusi di questa roccia sono: cristalli di quarzo jalino, cristalli di ortosio dei quali alcuni geminati secondo la legge di Carlsbad, e pochi cristalli di feldspato triclino. Nei cristalli di quarzo non osservasi l'intrusione della pasta fondamentale della roccia, intrusione la quale, come è noto, è caratteristica dei porfidi quarziferi propriamente detti.

17. Campione raccolto in *Val Canciano Poschiavo.*

Sezioni sottili in grande formato n. 171, 172.
» » piccolo » » 59, 60.

La roccia è costituita principalmente da clorite in cui sono disseminati pochi cristalli di attinoto e di magnetite.

18. *Amianto* rinchiuso nella roccia precedente — *Val Canciano Poschiavo.*

Tra le fibre di questo minerale trovansi piccoli cristalli di magnetite.

La presenza della magnetite è frequente nell' amianto delle Alpi piemontesi e lombarde. Nell' amianto di Valle di Usseglio (Piemonte) trovansi dei cristalli ottaedrici perfetti di magnetite di cui alcuni pesano fino 10 grammi.

19. Campione raccolto a *Val Canciano Poschiavo.*

Sezioni sottili in grande formato n. 173. 174.
» » piccolo » » 61, 62.

Questa roccia è una clorite in larghe lamine a superficie ondeggiante, di un bel color verde, quasi pura. Si estingue completamente nelle sezioni parallele alla facile

sfaldatura, ed è monoasse. È facilmente decomposta dall'acido cloridrico, e tra i suoi componenti predomina la magnesia. Pertanto si può ritenere che questo minerale appartiene a quella varietà di clorite che è indicata col nome di *pennina*.

20. Campione raccolto a *Val d'Orse, Poschiavo*, sopra le roccie amiantifere.

Sezioni sottili in grande formato n. 175, 176.
» » piccolo » » 63, 64.

È una serpentina d'un colore verde grigiastro contenente in grande quantità un minerale lamellare, di un colore grigiastro, con uno splendore leggermente metallico, difficilmente sfaldabile. Questo minerale non si fonde al cannello, è decomposto facilmente dall'acido cloridrico, ed esaminato col microscopio polarizzante non presenta i caratteri nè della bronzite nè del diallagio. La serpentinizzazione di questo minerale lamellare è così avvanzata che non riesce possibile attribuirlo con sicurezza alla bastite.

L'esame delle sezioni sottili della roccia, dimostrò che essa è formata da serpentino ricco di magnetite ed avente una struttura reticolare. La roccia contiene 12,19 per cento di acqua.

21. Campione raccolto a *Grossotto, Riva sinistra dell'Adda* a 250 metri sul fiume.

Sezioni sottili in grande formato n. 177, 178.
» » piccolo » » 65, 66.

Questa roccia è uno scisto cloritico-quarzoso nel quale alla clorite ed al quarzo sono associati alcuni grani cristallini di calcite e di epidoto. La roccia contiene inoltre minutissimi cristalli di sfeno quasi incoloro e pochi cristalli di anfibolo.

22. Campione raccolto a *Grossotto*, riva sinistra dell'*Adda* a metri 250 sul fiume.

Sezioni sottili in grande formato n. 179, 180.
» » piccolo » » 67, 68.

È come la roccia precedente uno scisto cloritico quarzoso nel quale però la clorite è in maggiore quantità ed in lamelle più grandi.

Questo campione contiene in minor copia i cristallini di sfeno ed invece vi si osservano alcuni pochi cristalli di rutilo colorati intensamente in rosso.

23. Campione raccolto ai *Bagni nuovi di Bormio*.

Sezioni sottili in grande formato n. 181, 182.
» » piccolo » » 69, 70.

Questa roccia è uno scisto cloritico quarzoso con epidoto. L'epidoto è in grani cristallini di un colore giallo verdognolo; è sensibilmente dicroico e contiene incluso qualche minuto cristallo di rutilo.

Oltre a questi minerali la roccia contiene della calcite, della magnetite, qualche piccolo cristallo di apatite, e dell'anfibolo. Il peso specifico è 2,94. $a + 12^\circ$ C.

24. Campione raccolto nella località precedente.

Sezioni sottili in grande formato n. 183, 184.
» » piccolo » » 71, 72.

È una roccia scistosa formata da quarzo, mica alterata avente un aspetto talcoide e da clorite.

25 e 26. Campioni raccolti a *Poschiavo in Val Canciano*.

Sezioni sottili in grande formato n. 185, 186, 187, 188.
» » piccolo » » 73, 74, 75, 76.

Ambedue questi campioni constano di una serpentina contenente un minerale lamellare di color grigio cupo avente riflesso metallico. Questo minerale però è così alterato ed infarcito di magnetite da non permettere la determinazione sicura della sua specie mineralogica.

L'esame microscopico induce a ritenere che questa serpentina derivi dalla decomposizione di uno scisto cloritico anfibolico.

27. Campione raccolto nella località della roccia precedente,

Sezioni sottili in grande formato n. 189, 190.
» » piccolo » » 77, 78.

È una anfibolite micacea scistosa che in alcuni punti sembra passare alla diorite. Infatti nella piccola sezione segnata col numero 77 osservansi dei cristalli di feldspato triclino che mancano affatto nell'altro preparato. L'anfibolo è di un bel color verde carico, senza traccia di alterazione; la mica è bruna a due assi molto avvicinati e fortemente dicroica. Nel preparato segnato col numero 78 osservansi alcuni minuti cristalli incolori di sfeno. A questi minerali trovasi pure associato in piccola quantità il quarzo, Il suo peso specifico è 3,23. $a + 10°$ C.

28. Campione raccolto al ponte della *Ganda Morbegno*.

Sezioni sottili in grande formato n. 191, 192.
» » piccolo » » 79, 80.

Questa roccia è costituita da un gneiss anfibolico-micaceo. Nel campione esaminato vi sono alcune parti in cui manca quasi totalmente l'anfibolo, e perciò queste appariscono tinte di un colore bianco che contrasta col verde cupo proprio della maggior porzione della roccia.

Dall'esame microscopico risulta che i componenti di questa roccia sono: quarzo ricco di inclusioni e specialmente di minuti cristalli di rutilo di un colore giallo bruno; feldspato ortosio; anfibolo; mica bruna biasse, magnesiaca; e granuli cristallini di magnetite.

29. Sotto questo numero mi furono inviati due campioni raccolti entrambi al ponte della *Ganda Morbegno*, dei quali l'uno presenta tutti i caratteri di una anfibolite e l'altro quelli di un gneiss micaceo, la di cui mica però per alterazione assume un aspetto talcoso.

30. Campione raccolto a *Val d'Orse Poschiavo*.

Sezioni sottili in grande formato n. 193, 194.
» » piccolo » » 81, 82.

È uno scisto quarzoso che esaminato col microscopio mette in evidenza, oltre al quarzo, una mica verde dicroica, lamine di anfibolo, una mica talcoide e della clorite. Interposte irregolarmente tra questi minerali trovansi delle granulazioni di un colore bruno cioccolatte, le quali con un fortissimo ingrandimento si risolvono in un ammasso di minutissimi cristalli aghiformi, di cui non riuscii a determinare la composizione. Il peso specifico è 2,80. $a + 16°$ C.

31. Campione raccolto presso il passo di *Canciano*, ovest di *Poschiavo*, sotto il calcare saccaroide.

Sezioni sottili in grande formato n. 195, 196.
» » piccolo » » 83, 84.

È un gneiss composto di quarzo, di feldspato bianco ortotomo e di laminette esilissime elastiche, di un colore verde pallido lucente, biassi, dotate di una doppia rifrazione energica e che appartengono senza alcun dubbio al gruppo delle miche.

Questa mica contiene interposti alcuni minuti cristalli che mi sembrarono sfeno. Questo minerale micaceo si fonde al cannello in un vetro grigio, e l'analisi chimica dimostrò che questa mica contiene oltre all' ossido di ferro, potassa e traccie molto sensibili di litina e di acido titanico.

La roccia racchiude come minerale accessorio in quantità relativamente considerevole dei piccolissimi cristalli di pirite marziale.

32, 33, 34. Campioni raccolti a *Monte Campaccio Val d'Orse Poschiavo.*

Sezioni sottili in grande formato n. 197, 198, 199, 200.
» » piccolo » » 85, 86, 87, 88, 1384.

Questi campioni sono un gneiss porfiroide (serizzo ghiandone) composto di quarzo, di grossi cristalli di feldspato ortosio in cui sono intercalate delle lamine di un feldspato triclino, di mica bruna magnesiaca, e di una clorite molto dicroica.

La piccola sezione sottile segnata col n. 1384 contiene un cristallo di feldspato ortotomo, nel quale osservansi molto distintamente le interposizioni del feldspato triclino. L'esame spettrale di questo feldspato oltre alla potassa ed alla soda vi dimostrò molto distintamente la presenza della litina.

35. Campione raccolto a *Chiuso* sotto *Poschiavo.*

Sezioni sottili in grande formato n. 201, 202.
» » piccolo » » 89, 90.

È un granito ad elementi minuti. Il quarzo contiene dei bellissimi aggruppamenti raggiati di anfibolo (attinoto). La mica è molto abbondante, di color bruno, dicroica, a due assi molto avvicinati. Il feldspato è potassico, in uno stato di avanzata decomposizione in modo che appare quasi totalmente opaco anche nelle sezioni molto sottili. Il peso specifico è 2,81. $a + 17°$ C.

36. Campione raccolto nella località della roccia precedente.

Sezioni sottili in grande formato n. 203, 204.
» » piccolo » » 91, 92.

La composizione di questa roccia è affatto simile a quella della roccia precedente. Solamente nei granuli di quarzo non si notano le belle inclusioni di attinoto riscontrato nel campione numero 35.

37. Campione raccolto a *Grossotto*, riva sinistra dell'*Adda.*

Sezioni sottili in grande formato n. 205, 206.
» » piccolo » » 93, 94.

È uno scisto anfibolico quarzifero in cui si notano minuti cristalli di epidoto, delle granulazioni cristalline di rutilo di un colore rosso bruno e pochi cristalli di sfeno di colore giallo miele.

La roccia contiene come minerale accessorio dei cristalli di pirite.

38. Campione raccolto al ponte inferiore a *San Giuseppe - Valle del Mallero, - Valle Malenco.*

Sezioni sottili in piccolo formato: 1385, 1386.

Questa roccia è di un color bianco giallognolo, molto compatta, omogenea, di

tessitura cristallina. L'esame microscopico dimostrò che essa è costituita da un aggregato di cristalli ben distinti di epidoto non mescolati ad altri minerali. I risultati dell' analisi chimica confermarono quelli ottenuti coll' osservazione microscopica. Il suo peso specifico è 3,34. à + 14° C.

39. Campione raccolto in *Val Sassersa* ad ovest di *Chiesa*, *Val Malenco*.

Sezioni sottili in grande formato n. 207, 208.
» » piccolo » » 95, 96.

Questa roccia è una serpentina derivante dalla decomposizione della clorite e dell'anfibolo bianco (tremolite). È molto compatta, a tessitura granulare fina, e frattura scagliosa. Dall'esame microscopico risulta che essa consta di serpentino disseminato di magnetite, di residui di clorite e di tremolite non ancora completamente decomposti. I campioni esaminati non contengono traccie di peridoto.

Si decompone quasi totalmente coll'acido cloridrico deponendo della silice polverulenta. Contiene 10,89 per cento di acqua, ed il suo peso specifico è 2,68. *a* + 15° C.

40. Campione raccolto a *Chiesa*, *Val Malenco*.

Sezioni sottili in grande formato n. 209, 210.
» » piccolo » » 97, 98.

È una serpentina simile alla precedente dalla quale differisce appena perchè meno ricca di magnetite e perchè contiene in maggior quantità della tremolite non ancora alterata. In alcuni punti della roccia la magnetite è decomposta e cambiata in una materia ocracea amorfa.

41. Campione raccolto a sud-ovest di *Primolo*, *Val Malenco*.

Sezioni sottili in grande formato n. 211, 212.
» » piccolo » » 99, 100.

È una serpentina scistosa cosparsa di magnetite, racchiude anch'essa, quantunque in minor quantità, il minerale bianco anfibolico notato nelle serpentine precedenti. Contiene 10,69 per cento di acqua.

42. Campione raccolto al disopra della *zona amiantifera a Franscia* - *Valle Lanterna* - *Val Malenco*.

Sezioni sottili in grande formato n. 213, 214.
» » piccolo » » 101, 102.

È una roccia scistosa a lamine sottili di un colore verde cupo, ed è formata principalmente di un minerale lamellare di color verde avente la durezza e le altre proprietà della clorite.

Coll'osservazione microscopica si trova che alla clorite sono associate la tremolite e alcune granulazioni cristalline di magnetite, la quale è in parte metamorfosata in una materia ocracea. In alcuni punti della roccia la clorite passa sensibilmente al serpentino.

La clorite è biasse; con una polarizzazione cromatica molto debole. Nella roccia osservansi anche alcune lamine di clinocloro. Contiene 8,07 per cento di acqua.

43. Campione raccolto a *Franscia* - *Val Lanterna* - *Val Malenco*.

Sezioni sottili in grande formato n. 215, 216.
» » piccolo » » 103, 104.

È uno scisto alterato composto principalmente di clorite, di tremolite, e di magnetite. Parte della clorite è trasformata in serpentino.

44. Campione raccolto a *Chiesa - Valle Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 217, 218.

» » piccolo » » 105, 106.

È uno scisto cloritico che passa alla serpentina.

Nell'esame microscopico delle sezioni sottili si notano oltre alla clorite in parte decomposta, degli agglomeramenti di peridoto, quasi incoloro: la roccia contiene pure, specialmente in quelle parti in cui è trasformata in serpentino, granulazioni di magnetite.

Come minerali accidentali si notano dei cristallini di pirite marziale e alcuni cristalli di rutilo che nelle sezioni sottili appariscono di un colore rosso molto vivo.

45. Campione raccolto al *Casone Braccia Primolo - Valle Malenco.*

Questo campione è costituito da clorite a larghe lamine in via di decomposizione. Dall' esame microscopico e chimico risulta che questa clorite appartiene alla varietà detta *pennina.*

46. Campione raccolto nelle cave del *Castellaccio - Primolo - Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 219, 220.

» » piccolo » » 107, 108.

Questa roccia è scistosa, e fatta astrazione dalla sua composizione mineralogica presenta tutti i caratteri esteriori dell'ardesia propriamente detta.

Ha un colore verde grigiastro ed una struttura uniforme. Dall'esame microscopico risulta che essa è formata da clorite, tremolite e talco.

Contiene pure delle granulazioni di magnetite e qualche cristallo di peridoto,

47. Campione raccolto a *Lanzada - Val Lanterna - Val Malenco,*

È una pietra ollare formata esclusivamente da tremolite e da talco bianco verdognolo. Il talco è in quantità minore della tremolite, a segno che la roccia in scheggie sottili si fonde assai facilmente.

48. Campione raccolto in *Val Brutta, Lanzada - Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 221, 222.

» » piccolo » » 109, 110.

È una roccia formata da una massa grigiastra di aspetto steatitoso, dolce al tatto e facile a tagliarsi.

In questa massa sono disseminate delle granulazioni finissime di magnetite disposte in aggruppamenti formanti delle venuzze sfumate ed interrotte con direzione pressochè parallele tra di loro, simili a quelle che talvolta si osservano in certi bardigli grigi.

Coll' osservazione microscopica questa roccia risulta composta da un aggruppamento di minutissime laminette, incolore a contorni irregolari e che nei nicol incrociati presentano il fenomeno così detto di polarizzazione per aggregazione; e da minuti cristalli di carbonato di magnesia.

La roccia è infusibile al cannello, fa effervescenza cogli acidi a caldo e lascia un residuo composto di lamine di talco.

La determinazione del suo peso specifico diede per risultato: 2,94 $a + 18°$ C.

Le sezioni sottili trattate con una soluzione diluita di nitrato d'argento non imbruniscono. Questo carattere negativo prova l'assenza della brucite.

La composizione centesimale della roccia è la seguente:

Acqua ed acido carbonico	21,97.
Silice	34,01.
Magnesia	34,58.
Ossido ferroso	4,30.
» ferrico	2,28.
Allumina	1,71.
	98,85.

49. Campione raccolto a *Primolo - Valle Malenco.*

Questo campione è costituito unicamente da talco. Le laminette di talco hanno un colore bianco traente al verdognolo; esaminate al microscopio non contengono alcuna inclusione, ed hanno due assi ottici molto avvicinati.

50. Campione raccolto a *Monte Pirlo, Chiesa, Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 223, 224.
» » piccolo » » 111, 112, 113

È uno scisto cloritico di un colore verde cupo che contiene dei cristalli di apatite di colore bianco latteo. La sezione sottile segnata col numero 113 contiene un bel cristallo di apatite isolato.

Dall'esame microscopico risulta che la clorite è affatto indecomposta ed è fornita di un forte dicroismo. Alla clorite trovansi associati pochi cristalli di anfibolo, e dei cristalli di apatite in dimensioni tali da poter essere facilmente separati. La clorite è disseminata di granulazioni di ferro titanato, le quali sono circondate da quella materia bianco-grigiastra alla quale il Lassaulx diede il nome di leucoxeno.

Il peso specifico della roccia è 2,99 (media di tre determinazioni eseguite alla temperatura di 12° centigradi).

L'analisi chimica della roccia eseguita sopra un campione liberato dai cristalli di apatite diede i risultati seguenti:

Acqua	9,59
Anidride silicica	24,39
» titanica	1,28
» fosforica	traccie
Calce	1,02
Magnesia	15,95
Ossido ferrico	1,76
» ferroso	24,05
Allumina	22,31
	100,35

51. Campione raccolto nella località della roccia precedente.

È uno scisto cloritico simile a quello della roccia precedente, però in questo trovansi più copiosi i cristalli di apatite di un colore bianco latteo, e si trovano inoltre dei grossi frammenti di cristalli di sfeno di un colore giallo miele.

L'esame chimico dello sfeno non manifestò la presenza di traccie sensibili delle terre dell'ittria, le quali trovansi, come è noto, qualche volta associate ai componenti normali dello sfeno.

Questa roccia contiene pure dei cristalli di calcopirite.

52 al 56. Campioni raccolti a *Monte Pirlo, Chiesa Val Malenco.*

Sono scisti cloritici nei quali osservansi inchiusi i minerali seguenti; epidoto in bei cristalli di color verde pistacchio; calcite che racchiude cristallini quasi incolori di epidoto, filamenti d'amianto; grossi cristalli di dolomite; calcopirite e pirite marziale.

57 al 64. Campioni raccolti a Franscia - Val Malenco.

Questi campioni sono costituiti da amianto in cui trovaronsi i minerali seguenti: steatite metamorfosata parzialmente in serpentina (sezione sottile 1415); calcite in romboedri molto allungati; dolomite spalmata di talco; granato verde clorite (pennina) in bei prismi esagonali; magnetite; sfeno e frammenti cristallini minutissimi di colore nero composti di titanato di calcio e che ritengo possano riferirsi alla perowskite; crisotilo.

65. Campione raccolto al passo del *Muretto;* 2600 metri sul mare, sopra ai gneiss e le pietre verdi delle *Alpi d'Oro.*

Sezioni sottili in grande formato n. 225, 226.
» » piccolo » » 114, 115.

Dall'esame microscopico risulta che questa roccia è composta di un anfibolo verde mescolato con grani di quarzo jalino e con granulazioni di magnetite.

66. Campione di una roccia in contatto coll'anfibolite precedente.

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1389, 1390.

Questa roccia, da quanto ho potuto desumere dall'ispezione del piccolo campione inviatomi, è una quarzite mescolata con calcite, con un anfibolo di un colore verde sbiadito, e con poche ma ben distinte granulazioni cristalline di magnetite.

67. Campione raccolto al *Ponte di Curlo* al nord di *Chiesa, Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 227, 228.
» » piccolo » » 116, 117.

È uno scisto eclogitico risultante dei minerali seguenti: *Anfibolo verde* che ne forma la parte principale. — *Omfacite.* — *Grani di quarzo.* — *Cristalli minuti di granato roseo* affatto indecomposto circondati da lamine di anfibolo e di clorite.

Nell'anfibolo che circonda il granato osservansi alcuni cristalli di rutilo di colore rosso cupo. La roccia contiene inoltre della calcite, una mica bianca argentina biasse; pochi cristalli di feldspato triclino le cui strie di geminazione appariscono soltanto dopo aver trattato le sezioni sottili con acido cloridrico, onde eliminare la materia caoliniforme che imbratta il feldspato.

Questa roccia contiene come minerale accessorio dei cristalli relativamente grandi di apatite di un colore bianco latteo.

68. Campione raccolto al *Ponte di Curlo* al nord di *Chiesa, Val Malenco.*

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1391, 1392.

Questa roccia è un gneiss granulitico ed è composta di quarzo, feldspato triclino, di minor quantità di feldspato ortotomo, di lamine di mica bianca argentina biasse, di anfibolo verde in uno stato di avvanzata decomposizione, di poca clorite e di cristalli minuti di granato di color bianco roseo.

69. Campione raccolto ad ovest di *Primolo.*

Sezioni sottili in grande formato n. 229, 230.
» » piccolo » » 118, 119.

È un anfibolite che contiene oltre all'anfibolo verde molto dicroico, pochi cristalli

di color roseo pallido di granato, alcuni grani di quarzo ed una quantità ancora più piccola di epidoto in minute granulazioni.

Come minerali accessorî si notano in questa roccia: una mica argentina biasse, sfeno e della pirite marziale.

70. Campione raccolto al *Casone Braccia*, ovest di *Primolo - Valle Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 231, 232.

» » piccolo » » 120, 121.

È un' eclogite ad elementi minutissimi. La roccia ha un colore verde cupo screziato di bianco ed esaminata al microscopio risulta composta da un anfibolo lamellare poco dicroico, da granato che in sezioni sottili è quasi incoloro. I granati sono disseminati in una pasta bianca la quale osservata con un fortissimo ingrandimento si risolve in minuti cristalli che molto probabilmente possono riferirsi alla zoisite.

71. Campione raccolto nella stessa località della roccia precedente.

Sezioni sottili in piccolo formato n. 122, 123.

Questa roccia è un' eclogite scistosa a minutissimi elementi; contiene pochissimi cristalli di granato; nessun feldspato; i suoi componenti principali sono l' anfibolo, una mica bianca argentina a due assi e la zoisite.

72. Campione raccolto al *Casone Braccia*, ovest di *Primolo - Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 235, 236.

» » piccolo » » 124, 125. 1393, 1394.

Questa roccia si presenta come una diorite a grossi nuclei anfibolici. Però esaminando attentamente il minerale che a primo aspetto pare anfibolo, si osserva che esso è affatto sfornito di dicroismo, che come è noto caratterizza l'anfibolo; inoltre l'angolo massimo di estinzione che osservasi nella zona [100-010] è di circa 40°.

Anche i risultati dell'analisi chimica provano che questo minerale è diallagio e non anfibolo. L'apparenza anfibolica di questo minerale è spiegata dalla sfaldatura secondo le faccie (110) e (100). L'angolo del prisma nel diallagio essendo 87°, è evidente che l' angolo dell' ortopinacoide con una delle faccie prismatiche deve essere di 133°,30′, cioè vicino all' angolo di sfaldatura dell'anfibolo.

L'analisi chimica del diallagio diede i seguenti risultati:

Acqua	0,40
Silice	47,84
Ossido ferroso	14,65
Allumina	6,94
Calce	16,50
Magnesia	12,91
	99,24

Il feldspato associato al diallagio è triclino e sommamente alterato per caolinizzazione. Questa roccia deve pertanto essere classificata tra le eufotidi.

73. Campione raccolto al *Casone Braccia*, ovest di *Primolo - Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 237, 238.

» » piccolo » » 126, 127.

È un attinolite in cristalli minuti intrecciati confusamente, e commisti a piccoli aggruppamenti di cristallini di rutilo di un colore giallo bruno. Questa roccia contiene pure qualche lamina di clorite.

74. Campione raccolto nella stessa località della roccia precedente.

È una roccia simile alla precedente colla sola differenza che in questa l'attinoto è in cristalli molto ben sviluppati.

75. Campione raccolto a sud-ovest di *Primolo - Val Malenco.*

Sezione sottile in piccolo formato n. 1395.

Questo campione è unicamente costituito da un ammasso di lunghi e ben distinti cristalli di attinoto. L'esame microscopico ha dimostrato che questo attinoto è purissimo, non contenendo esso alcuna inclusione.

76. Campione raccolto a sud-ovest di *Primolo per Val Sassersa - Valle Malenco.*

Sezione sottile in piccolo formato n. 1396, 1397.

Questo campione è costituito da dolomite impegnata in uno scisto cloritico. La dolomite è in grandi masse cristalline di un colore bianco latteo. L'esame microscopico ha dimostrato che questo minerale è quasi puro, perchè contiene appena qualche lacinia di talco, e minutissimi frammenti di rutilo.

77. Campione raccolto al *Passo del Muretto verso Alpe d'Oro.*

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1398, 1399.

È un anfibolite contenente un feldspato in masse disposte in modo da impartirle un aspetto zonato.

Il feldspato ha un colore bianco sporco, struttura saccaroide, e nessuna traccia sensibile di sfaldatura. Coll'esame microscopico vi si riscontrarono i caratteri distintivi della saussurite. L'analisi chimica del minerale feldspatico eseguita nel mio laboratorio dall'ingnere E. Mattirolo diede i risultati seguenti:

Acqua	0,24
Silice	55,53
Allumina	28,38
Calce	11,72
Magnesia	traccie
Soda	4,13
	100,00

Il peso specifico della roccia è 2,73. *a* + 15° C.

78. Campione raccolto a sud-ovest di *Primolo - Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 239, 240.
» » piccolo » » 128, 129.

È una anfibolite che ha un aspetto zonato dovuto all'alternarsi di strati di una sostanza verde e di un' altra di colore bianco. La parte verde della roccia è formata di cristalli di anfibolo associati a minuti cristalli di epidoto. La parte bianca è formata da quarzo impregnato da una quantità relativamente grande di cristalli di tremolite.

79. Campione raccolto a *Le Prese Sondalo; Valtellina.*

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1400, 1401.

È una magnifica eufotide ad elementi grossi e benissimo conservati di diallagio e di labradorite bianco verdognola.

Il diallagio ha un riflesso metalloideo rosso di rame che si assomiglia assai a quello caratteristico dell'iperstene; ma si distingue perfettamente da questo minerale per la sua sfaldatura e per le sue proprietà ottiche che mettono fuor di ogni dubbio la sua forma monoclina.

Questo diallaggio osservato al microscopio presenta molto distintamente l'interposizione di quelle laminette brune che sono la causa del riflesso metalloideo di questo minerale e che dal Rosenbusch furono già osservate e descritte nel diallagio dell'eufotide di *Pontresina* (Engadina) ([1]).

80. Campione raccolto a *Le Prese Sondalo; Valtellina.*

Sezioni sottili in grande formato n. 241, 242.
» » piccolo » » 130, 131.

È una diorite porfiroide formata da grandi cristalli di un feldspato triclino che presentano i caratteri della labradorite e da un aggregato cristallino che ingrandito si risolve in cristalli ben distinti di oligoclasio ed in una materia verde poco omogenea che risulta formata da orniblenda e diallagio ed una sostanza bruna di cui non potei determinare la natura. Questa roccia presenta tutti i caratteri dell'eufotidi che passano alle dioriti propriamente dette.

A questo riguardo credo importante il notare che nella stessa località di *Le Prese* il Rosenbusch accenna nella sua opera classica: *Mikrosckopische Phsyiographie der Gesteine* (pag. 463), una diabase che deriva dall'alterazione dell'eufotide.

81. Campione raccolto al *Ponte del Diavolo* a nord di *Le Prese*; *Valtellina.*

Sezione sottile in piccolo formato n. 1402.

È una diabase quarzifera contenente anfibolo insieme all'augite. È una roccia di transizione tra la diabase e la diorite ed è molto probabile che anche questa provenga dalla metamorfosi dell'eufotide colla quale è in contatto.

82. Campione raccolto a nord ovest di *Grosio Valle dell'Adda a nord di Tirano.*

Sezioni sottili in grande formato n. 243, 244.
» » piccolo » » 132, 133.

È un granito composto di quarzo, di feldspato ortosio, di feldspato triclino e di una mica nera magnesiaca. Contiene inoltre qualche raro cristallo di anfibolo. L'analisi spettrale dimostrò che i feldspati sono relativamente ricchi di litina.

83. Campione raccolto a *Gualtieri al nord di Sondrio.*

Sezioni sottili in grande formato n. 245, 246.
» » piccolo » » 134, 135.

È una diorite quarzifera che contiene quarzo, anfibolo, una mica nera magnesiaca e feldspato triclino. Il feldspato è in uno stato di avanzata alterazione.

84. Campione raccolto a *Gualtieri presso Aschieri* nord di *Sondrio.*

Sezioni sottili in grande formato n. 247, 248.
» » piccolo » » 136, 137.

È una diorite che passa al granito. Coll'osservazione microscopica si notano in questa roccia quarzo, feldspato triclino molto alterato, una materia verde amorfa cloritoide derivante dalla decomposizione dell'anfibolo; anfibolo in gran parte metamorfosato in mica; e finalmente pochi cristalli di feldspato ortotomo.

([1]) Questa roccia fu pure descritta da L. A. Necker nella seguente Memoria: *Notice sur l'hyperstène et la siénite hyperstènique de la Valteline;* lue à la Société de phys. et d'hist. nat. de Genève le 16 avril 1829. Bibliothèque universelle. Tome XLII (Genève 1829) pag. 123-135.

85. Campione raccolto alla risvolta occidentale della strada da *Sondrio a Sant'Anna.*

Sezioni sottili in grande formato n. 249, 250.
» » piccolo » » 138, 139.

È una diorite porfiroide costituita da una pasta di piccoli cristalli di oligoclasio caolinizzati.

In questa pasta sono disseminati molti cristalli di anfibolo di colore verde cupo, cristalli di feldspato triclino e pochi cristalli di quarzo. L'anfibolo è anch'esso alterato e contiene molte inclusioni tra le quali prevalgono delle granulazioni di magnetite, cristallini di apatite, e lamine di clorite.

86. Campione raccolto nella strada da *Sondrio a Sant'Anna*; e incluso come nucleo nei gneiss.

Sezioni sottili in piccolo formato n. 1403, 1404.

È una diorite molto ricca di quarzo e che contiene un feldspato triclino sommamente alterato, e dell'anfibolo verde cupo in gran parte cambiato in mica.

L'elemento preponderante in questa roccia è il quarzo.

87. Campione raccolto tra *Sondrio e Sant'Anna*, appena fuori di Sondrio.

Sezioni sottili in grande formato n. 251, 252.
» » piccolo » » 140, 141.

È un gneiss costituito da quarzo jalino, da anfibolo verde, da poco feldspato triclino e da una mica talcoide.

88. Campione raccolto ad *Aschieri* nord di *Sondrio* nella roccia che separa la diorite cloritica di *Gualtieri* dalla zona gneissica di *Sondrio.*

Sezioni sottili in grande formato n. 253, 254.
» » piccolo » » 142, 143.

I componenti di questo gneiss sono una mica bruna magnesiaca frammista a pochi avanzi di anfibolo; quarzo e piccolissimi cristalli di feldspato triclino ed ortosio molto alterato.

89. Campione raccolto all'*Alpe Roncione* al nord del *Lago Palù Val Malenco.*

Sezioni sottili in piccolo formato n. 144.

È un calcare cristallino a tessitura saccaroide a grana grossa. Si scioglie facilmente negli acidi a freddo; contiene poca magnesia. Coll'esame microscopico non vi si osservò alcuna particolarità all'infuori dell'interposizione di poche lamine di mica.

90. Campione raccolto a *Ca de' Conti da Torre a Chiesa, Val Malenco.*

Sezioni sottili in grande formato n. 255, 256.
» » piccolo » » 145, 146.

Con questo numero furono inviati due calcari differenti, uno di un colore grigiastro cupo e l'altro quasi bianco. Il primo è meno magnesiaco del secondo; ambedue trattati coll'acido cloridrico lasciano un leggiero residuo di materia argillosa. Coll'esame microscopico si osserva che i grani di calcite sono in ambedue disseminati in materia grigiastra amorfa che molto probabilmente è costituita da un ossido di manganese perchè il residuo del trattamento coll'acido, cimentato al cannello, dà appunto le reazioni caratteristiche del manganese.

Ricerche sulle superficie del 3° ordine.
Memoria di RICCARDO DE PAOLIS

proposta al Presidente per la stampa

nelle ferie accademiche dell' anno 1880-81.

PARTE PRIMA

SUI COVARIANTI E CONTRAVARIANTI DELLE SUPERFICIE DI 3° ORDINE

Le superficie di 3° ordine oltre al pentaedro covariante di Sylvester posseggono un pentagono contravariante la cui considerazione permette di trovare la rappresentazione geometrica delle principali forme invariantive di una cubica quaternaria, le quali si sono presentate quasi contemporaneamente a *Salmon* (1) ed a *Clebsch* (2).

Merita speciale considerazione un complesso tetraedrale, forma mista della cubica quaternaria, dal cui studio, come farò vedere nella seconda parte di queste ricerche, si può trarre il significato dell'annullarsi d'alcuni importanti invarianti della superficie di 3° ordine.

I. I 6 sistemi di coordinate che si presentano in una certa figura F di 15 piani 15 punti e 20 rette.

1. Poniamo

$$(1)\qquad \begin{aligned} x_{hi} &= P_{hi1}\,x_1 + P_{hi2}\,x_2 + P_{hi3}\,x_3 + P_{hi4}\,x_4 \\ x_{ih} &= P_{ih1}\,x_1 + P_{ih2}\,x_2 + P_{ih3}\,x_3 + P_{ih4}\,x_4\,, \end{aligned}$$

allora, se
$$P_{hir} + P_{ihr} = 0\,,$$
abbiamo
$$x_{hi} + x_{ih} = 0\,,$$
e le (1) rappresentano uno stesso piano P_{hi}. Estendendole alle combinazioni binarie di 6 indici h, i, k, l, m, n, colle condizioni

$$(2)\qquad x_{hi} + x_{ik} + x_{kh} = 0\,,$$

abbiamo una figura F di 15 piani P_{hi}, 15 punti p_{hi}, e 20 rette r_{hik}, così disposta:

un piano P_{hi} appartiene a 4 rette $r_{hik}\, r_{hil}\, r_{him}\, r_{hin}$,
ed a 6 punti $p_{kl}\, p_{lm}\, p_{mk}\, p_{kn}\, p_{lm}\, p_{mn}$;
un punto p_{hi} appartiene a 4 rette $r_{klm}\, r_{lmn}\, r_{mnk}\, r_{nkl}$,
ed a 6 piani $P_{kl}\, P_{lm}\, P_{mk}\, P_{kn}\, P_{ln}\, P_{mn}$;
una retta r_{hik} appartiene a 3 punti $p_{lm}\, p_{mn}\, p_{nl}$,
ed a 3 piani $P_{hi}\, P_{ik}\, P_{kh}$.

La figura F si può costruire prendendo le 8 facce di due tetraedri omologici, i 6 piani che appartengono alle coppie di spigoli corrispondenti, ed il piano di omologia.

(1) *On quaternary cubics*. Philosophical Transactions. Vol. 150.
(2) *Ueber eine Transformation der homogenen Functionen dritten Ordnung mit vier Veränderlichen.*

Ogni punto p_{hi} di F è coordinato ad un piano P_{hi}, le 15 coppie di punti p_{hi} e di piani corrispondenti P_{hi} sono i centri ed i piani di omologia di 15 coppie di tetraedri della figura.

Le 20 rette si dividono in 10 coppie $r_{hik} r_{lmn}$, ciascuna contiene i 3 punti corrispondenti ai 3 piani dell'altra.

2. I piani $P_{hi} P_{hk} P_{hl} P_{hm} P_{hn}$ ed i punti coordinati $p_{hi} p_{hk} p_{hl} p_{hm} p_{hn}$ formano un pentaedro Π_h ed un pentagono π_h. I vertici e gli spigoli di Π_h, come pure le facce e gli spigoli di π_h, sono punti piani e rette di F. Le 10 facce di π_h passano per i 10 spigoli di Π_h, e i 10 vertici di Π_h stanno sopra i 10 spigoli di π_h.

Cogli elementi di F si possono formare 6 coppie di questi pentaedri e pentagoni, sono $\Pi_h \pi_h$, $\Pi_i \pi_i$, $\Pi_k \pi_k$, $\Pi_l \pi_l$, $\Pi_m \pi_m$. Un piano P_{hi} appartiene a due pentaedri $\Pi_h \Pi_i$, ed un punto p_{hi} appartiene a due pentagoni $\pi_h \pi_i$.

Preso un pentaedro arbitrario Π_h conducendo 4 piani per gli spigoli di una faccia costruiamo un tetraedro omologico a quello delle altre facce di Π_h, e quindi un pentagono π_h che insieme a Π_h forma una figura F. Segue che un dato pentaedro Π_h appartiene ad un numero ∞^4 di figure F, ossia determina un numero ∞^4 di pentagoni π_h [1].

3. Dalle (1) abbiamo identicamente

$$\begin{vmatrix} x_{hi} & P_{hi1} & P_{hi2} & P_{hi3} & P_{hi4} \\ x_{hk} & P_{hk1} & P_{hk2} & P_{hk3} & P_{hk4} \\ x_{hl} & P_{hl1} & P_{hl2} & P_{hl3} & P_{hl4} \\ x_{hm} & P_{hm1} & P_{hm2} & P_{hm3} & P_{hm4} \\ x_{hn} & P_{hn1} & P_{hn2} & P_{hn3} & P_{hn4} \end{vmatrix} = 0,$$

ossia

(3) $$a x_{hi} + b x_{hk} + c x_{hl} + d x_{hm} + e x_{hn} = 0,$$

se (4) $$a = (P_{hk} P_{hl} P_{hm} P_{hn}),\quad b = (P_{hl} P_{hm} P_{hn} P_{hi}),\quad c = (P_{hm} P_{hn} P_{hi} P_{hk})$$
$$d = (P_{hn} P_{hi} P_{hk} P_{hl}),\quad e = (P_{hi} P_{hk} P_{hl} P_{hm}).$$

Ora il pentaedro Π_h rimane lo stesso facendo variare proporzionalmente le $P_{hir} P_{hkr} P_{hlr} P_{hmr} P_{hnr}$, poichè con ciò ciascuna delle $x_{hi} x_{hk} x_{hl} x_{hm} x_{hn}$ muta solamente per un fattore, quindi dato Π_h possiamo prendere a, b, c, d, e ad arbitrio, e fissare le (1) in modo che sia soddisfatta la (3). Ogni volta che sono date le (1) per mezzo delle (2) troviamo gli altri elementi di F, dunque dato Π_h facendo variare i rapporti indipendenti $a : b : c : d : e$ abbiamo tutti gli ∞^4 pentagoni π_h.

Porremo
$$\begin{aligned} S &= a + b + c + d + e, \\ T &= ab + ac + ad + ae + bc + bd + be + cd + ce + de, \\ U &= cde + deb + ebc + bcd + dea + eac + acd + eab + abd + abc, \\ V &= abcd + bcde + cdea + deab + eabc, \\ W &= abcde. \end{aligned}$$

[1] Staudt, *Geometrie der Lage*, ha considerato la figura F determinata come abbiamo detto da due tetraedri omologici. La stessa figura si presenta a Cremona e Caporali nelle loro ricerche sull'esagrammo di Pascal.

Teoremi stereometrici dai quali si deducono le proprietà dell' esagrammo di Pascal. Ac. dei Lincei-1877. — *Sopra i piani ed i punti singolari delle superficie di Kummer.* Ac. dei Lincei, 1878.

4. Dalle (2) si deducono le relazioni

(5) $x_{hi}=-x_{ih},\ x_{hk}=x_{ik}-x_{ih},\ x_{hl}=x_{il}-x_{ih},\ x_{hm}=x_{im}-x_{ih},\ x_{hn}=x_{in}-x_{ih},$

e le altre analoghe, che ci permettono di sostituire alle x_{hr} le $x_{ir}\ x_{kr}\ x_{lr}\ x_{mr}\ x_{nr}$. In questo modo dalla (3) si passa all'equazioni

$$(6)\qquad \begin{array}{l} -\mathrm{S}x_{ih}+bx_{ik}+cx_{il}+dx_{im}+ex_{in}=0\\ ax_{ki}-\mathrm{S}x_{kh}+cx_{kl}+dx_{km}+ex_{kn}=0\\ ax_{li}+bx_{lk}-\mathrm{S}x_{lh}+dx_{lm}+ex_{ln}=0\\ ax_{mi}+bx_{mk}+cx_{ml}-\mathrm{S}x_{mh}+ex_{mn}=0\\ ax_{ni}+bx_{nk}+cx_{nl}+dx_{nm}-\mathrm{S}x_{nh}=0, \end{array}$$

che la sostituiscono per i pentaedri $\Pi_i\Pi_k\Pi_l\Pi_m\Pi_n$.

5. Scegliendo Π_h come pentaedro fondamentale possiamo prendere per coordinate di un punto x_r i 5 numeri x_{hr} legati dalla relazione identica (3), viceversa dati questi numeri le (1) ci forniscono le x_r, e quindi fissano il punto. In questo sistema di coordinate le facce di Π_h sono i piani fondamentali. Per il punto p_{hi} passano i 6 piani $\mathrm{P}_{kl}\mathrm{P}_{lm}\mathrm{P}_{mk}\mathrm{P}_{kn}\mathrm{P}_{ln}\mathrm{P}_{mn}$, quindi

$$x_{kl}=x_{lm}=x_{mk}=x_{kn}=x_{ln}=x_{mn}=0,$$

e le (2) ci danno $\qquad x_{hk}=x_{hl}=x_{hm}=x_{hn}$

che unite all'identità (3) forniscono

$$\frac{ax_{hi}}{a-\mathrm{S}}=x_{hk}=x_{hl}=x_{hm}=x_{hn},$$

dunque le coordinate dei vertici di π_h sono

$$p_{hi}\equiv\left(\frac{a-\mathrm{S}}{a},1,1,1,1\right),p_{hk}\equiv\left(1,\frac{b-\mathrm{S}}{b},1,1,1\right),p_{hl}\equiv\left(1,1,\frac{c-\mathrm{S}}{c}1,1,\right),p_{hm}\equiv\left(1,1,1,\frac{d-\mathrm{S}}{d},1\right),$$
$$p_{hn}\equiv\left(1,1,1,1,\frac{e-\mathrm{S}}{e}\right).$$

Ciascuno dei 6 pentaedri Π si può scegliere come fondamentale, le coordinate di un punto nei 6 sistemi sono legate dalle (2), e quindi dalle (3, 6). Le relazioni (5) servono a trasformare le coordinate relative ad un sistema in quelle relative ad un altro.

6. Stante la (3) un piano qualunque è rappresentato sempre, ed in modo unico, da un equazione

$$(7)\qquad au_{hi}.x_{hi}+bu_{hk}.x_{hk}+cu_{hl}.x_{hl}+du_{hm}.x_{hm}+eu_{hn}.x_{hn}=0,$$

colla condizione

$$(8)\qquad au_{hi}+bu_{hk}+cu_{hl}+du_{hm}+eu_{hn}=0.$$

Le coordinate u_r del piano si trovano subito introducendo nella sua equazione le x_r per mezzo delle (1), e prendendo il coefficiente di x_r per la u_r, abbiamo così

$$(9)\qquad u_r=\mathrm{P}_{hir}.au_{hi}+\mathrm{P}_{hkr}.bu_{hk}+\mathrm{P}_{hlr}.cu_{hl}+\mathrm{P}_{hmr}.du_{hm}+\mathrm{P}_{hnr}.eu_{hn}=0.$$

Queste equazioni ci danno la u_r quando si conoscono le u_{hr}, le quali poi si determinano in funzione delle u_r aggiungendo alle (9) l'identità (8). Segue che possiamo prendere come coordinate di un piano i 5 numeri u_{hr} legati dalla (8). L'equazione (7) ci dà il piano di coordinate u_{hr}, o anche il punto di coordinate x_{hr}.

Ponendo nella (7) le coordinate di un vertice p_{hr} di π_h si deduce subito $u_{hr}=0$, per la (8), dunque l'equazioni dei vertici di π_h sono

$$u_{hi}=0,\ u_{hk}=0,\ u_{hl}=0,\ u_{hm}=0,\ u_{hn}=0,$$

ossia nel sistema di coordinate di piani i punti fondamentali sono i vertici di π_h.

Considerazioni analoghe a quelle svolte trattando dei 15 piani della figura ci conducono a stabilire che per le combinazioni dei 6 indici h, i, k, l, m l'equazioni $u_{hi}=0$, poste le

$$u_{hi}+u_{ik}+u_{kh}=0\,, \tag{10}$$

rappresentano i 15 punti della figura. Le $u_{ir}, u_{kr}, u_{lr}, u_{mr}, u_{nr}$ sono coordinate di piani relative agli altri pentagoni $\pi_i, \pi_k, \pi_l, \pi_m, \pi_n$ presi come fondamentali. La (8) viene sostituita dalle

$$\begin{aligned}
-Su_{ih}+bu_{ik}+cu_{il}+du_{im}+eu_{in}&=0\\
au_{ki}-Su_{kh}+cu_{kl}+du_{km}+eu_{kn}&=0\\
au_{li}+bu_{lk}-Su_{lh}+du_{lm}+eu_{ln}&=0\\
au_{mi}+bu_{mk}+cu_{ml}-Su_{mh}+eu_{mn}&=0\\
au_{ni}+bu_{nk}+cu_{nl}+du_{nm}-Su_{nh}&=0\,,
\end{aligned} \tag{11}$$

e l'equazione di un piano o di un punto qualunque si può mettere in modo unico sotto una delle forme

$$\begin{aligned}
au_{hi}\,.\,x_{hi}+bu_{hk}\,.\,x_{hk}+cu_{hl}\,.\,x_{hl}+du_{hm}\,.\,x_{hm}+eu_{hn}\,.\,x_{hn}&=0\\
-Su_{ih}\,.\,x_{ih}+bu_{ik}\,.\,x_{ik}+cu_{il}\,.\,x_{il}+du_{im}\,.\,x_{im}+eu_{in}\,.\,x_{in}&=0\\
au_{ki}\,.\,x_{ki}-Su_{kh}\,.\,x_{kh}+cu_{kl}\,.\,x_{kl}+du_{km}\,.\,x_{km}+eu_{kn}\,.\,x_{kn}&=0\\
au_{li}\,.\,x_{li}+bu_{lk}\,.\,x_{lk}-Su_{lh}\,.\,x_{lh}+du_{lm}\,.\,x_{lm}+eu_{ln}\,.\,x_{ln}&=0\\
au_{mi}\,.\,x_{mi}+bu_{mk}\,.\,x_{mk}+cu_{ml}\,.\,x_{ml}-Su_{mh}\,.\,x_{mh}+eu_{mn}\,.\,x_{mn}&=0\\
au_{ni}\,.\,x_{ni}+bu_{nk}\,.\,x_{nk}+cu_{nl}\,.\,x_{nl}+du_{nm}\,.\,x_{nm}-Su_{nh}\,.\,x_{nh}&=0\,.
\end{aligned}$$

Nel sistema π_h le coordinate delle facce di Π_h sono

$$P_{hi}\equiv\left(\frac{a-S}{a},1,1,1,1\right),\ P_{hk}\equiv\left(1,\frac{b-S}{b},1,1,1\right),\ P_{hl}\equiv\left(1,1,\frac{c-S}{c},1,1\right),$$
$$P_{hm}\equiv\left(1,1,1,\frac{d-S}{d},1\right),\ P_{hn}\equiv\left(1,1,1,1,\frac{e-S}{e}\right).$$

7. Se y_{hr}, z_{hr} sono le coordinate di due punti, nel sistema Π_h, prendiamo i 10 numeri

$$q_{h,ik}=y_{hi}\,z_{hk}-y_{hk}\,z_{hi}$$

come coordinate della loro retta. Avremo evidentemente

$$q_{h,ii}=0 \qquad q_{h,ik}=q_{h,ki}=0\,.$$

Tra le 10 coordinate della retta devono necessariamente sussistere 5 relazioni identiche indipendenti. Si possono ottenere come segue. Moltiplicando la 1ª delle identità

$$ay_{hi}+by_{hk}+cy_{hl}+dy_{hm}+ey_{hn}=0 \qquad az_{hi}+bz_{hk}+cz_{hl}+dz_{hm}+ez_{hn}=0$$

per z_{hr} e sottraendola dalla 2ª moltiplicata per y_{hr} troviamo

$$q_r=aq_{h,ir}+bq_{h,kr}+cq_{h,lr}+dq_{h,mr}+eq_{h,nr}=0\,;$$

però queste 5 relazioni equivalgono solamente a 4 indipendenti vedendosi subito che

$$q_i+q_k+q_l+q_m+q_n=0\,.$$

Resta ancora un identità da trovare. Dalla formazione delle q in funzione delle y_{hr}, z_{hr} si ha

$$q_{ii} = q_{h,lm} q_{h,kn} + q_{h,mk} q_{h,ln} + q_{h,kl} q_{h,mn} = 0$$
$$q_{kk} = q_{h,mn} q_{h,li} + q_{h,nl} q_{h,mi} + q_{h,lm} q_{h,ni} = 0$$
$$q_{ll} = q_{h,ni} q_{h,mk} + q_{h,im} q_{h,nk} + q_{h,mn} q_{h,ik} = 0$$
$$q_{mm} = q_{h,ik} q_{h,nl} + q_{h,kn} q_{h,il} + q_{h,ni} q_{h,kl} = 0$$
$$q_{nn} = q_{h,kl} q_{h,im} + q_{h,li} q_{h,km} + q_{h,ik} q_{h,lm} = 0\ ;$$

ma

$$q_k \cdot q_{h,lm} + q_l \cdot q_{h,mk} + q_m \cdot q_{h,kl} = q_{ii} - q_{nn} = 0$$
$$q_n \cdot q_{h,kl} + q_k \cdot q_{h,ln} + q_l \cdot q_{h,nk} = q_{ii} - q_{mm} = 0$$
$$q_m \cdot q_{h,nk} + q_n \cdot q_{h,km} + q_k \cdot q_{h,mn} = q_{ii} - q_{ll} = 0$$
$$q_l \cdot q_{h,mn} + q_m \cdot q_{h,nl} + q_n \cdot q_{h,lm} = q_{ii} - q_{kk} = 0\ ,$$

quindi

$$q_{ii} = q_{kk} = q_{ll} = q_{mm} = q_{nn}\ ,$$

e le ultime 5 relazioni si riducono ad una sola distinta, che è quella cercata.

La retta si può riferire ad uno qualunque dei 6 sistemi di coordinate, partendo dalle (2) si trovano le

$$q_{h,ik} + q_{i,hk} = 0 \qquad q_{h,kl} = q_{i,kl} + q_{i,lh} + q_{i,hk}$$

che servono a trasformare un sistema nell'altro.

Se la retta viene considerata come appartenente a due piani di coordinate v_{hr}, w_{hr}, possiamo prendere i 0 10 numeri

$$Q_{h,ik} = v_{hi} w_{hk} - v_{hk} w_{hi}$$

come coordinate della retta, allora tra le Q esistono tutte le relazioni analoghe a quelle trovate per le q.

8. Ponendo per le y_{hr}, z_{hr} le loro espressioni, fornite dalle (2), in funzione delle y_r, z_r, troviamo

$$q_{h,ik} = N_{hik,12}\, m_{12} + N_{hik,23}\, m_{23} + N_{hik,31}\, m_{31} + N_{hik,14}\, m_{14} + N_{hik,24}\, m_{24} + N_{hik,34}\, m_{34}$$
$$Q_{h,ik} = M_{hik,12}\, n_{12} + M_{hik,23}\, n_{23} + M_{hik,31}\, n_{31} + M_{hik,14}\, n_{14} + M_{hik,24}\, n_{24} + M_{hik,34}\, n_{34},$$

dove le m, n sono le ordinarie coordinate della retta determinata da due punti, o da due piani, e dove M_{hik}, N_{hik} sono le coordinate dello spigolo r_{lmn} di π_h, e dello spigolo r_{hik} di Π_h.

II. La quadrica centrale e le quadriche diagonali della figura F.

9. Fissando un pentaedro Π_h per uno spigolo r_{hik} passano due facce $P_{hi} P_{hk}$, le altre $P_{hl} P_{hm} P_{hn}$ si tagliano nel vertice p_{ik}, ogni spigolo determina dunque un vertice del pentaedro e con esso un piano che si chiama piano diagonale di Π_h (¹). I piani diagonali sono 10, ed ecco le loro equazioni

$$a x_{hi} + b x_{hk} = 0\ ;$$

infatti per la (3) abbiamo anche

$$c x_{hl} + d x_{hm} + e x_{hn} = 0\ ,$$

(¹) Hermes, *Ausdehnung eines Satzes von ebenen Vierseil auf räumliche Figuren.* Crelle Bd. 56.

e la 1ª forma ci mostra che il piano passa per lo spigolo r_{hik}, la 2ª che passa per il vertice p_{ik}.

I coniugati armonici di ciascun piano diagonale $r_{hik}\,p_{ik}$ rispetto alle coppie di facce $P_{hi}P_{hk}$ sono i 10 piani

$$ax_{hi} - bx_{hk} = 0$$

facce di un pentagono π'_h di vertici

$$p'_{hi} \equiv \left(-\frac{4}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c},\frac{1}{d},\frac{1}{e}\right),\ p'_{hk} \equiv \left(\frac{1}{a},-\frac{4}{b},\frac{1}{c},\frac{1}{d},\frac{1}{e}\right),\ p'_{hl} \equiv \left(\frac{1}{a},\frac{1}{b},-\frac{4}{c},\frac{1}{d},\frac{1}{e}\right),$$

$$p'_{hm} \equiv \left(\frac{1}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c},-\frac{4}{d},\frac{1}{e}\right),\ p'_{hn} \equiv \left(\frac{1}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c},\frac{1}{d},-\frac{4}{e}\right).$$

Chiameremo π'_h il pentagono polare del pentaedro Π_h poichè ciascun vertice p'_{hi} è polo di una faccia P_{hi} del pentaedro rispetto al tetraedro delle rimanenti.

Analogamente stabiliamo che il pentagono π_h possiede un pentaedro polare Π'_h le cui facce sono

$$P'_{nl} \equiv \left(-\frac{4}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c},\frac{1}{d},\frac{1}{e}\right),\ P'_{hk} \equiv \left(\frac{1}{a},-\frac{4}{b},\frac{1}{c},\frac{1}{d},\frac{1}{e}\right),\ P'_{hl} \equiv \left(\frac{1}{a},\frac{1}{b},-\frac{1}{c},\frac{1}{d},\frac{1}{e}\right)$$

$$P'_{hm} \equiv \left(\frac{1}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c},-\frac{4}{d},\frac{1}{e}\right),\ P'_{hn} \equiv \left(\frac{1}{a},\frac{1}{b},\frac{1}{c},\frac{1}{d},-\frac{4}{e}\right).$$

La faccia P'_{hi} è il piano polare del vertice p_{hi} di π_h rispetto al tetraedro dei rimanenti. I 10 vertici del pentaedro polare sono i coniugati armonici dei punti $r_{lmn}\,P_{ik}$ diagonali di π_h rispetto alle coppie di vertici $p_{hi}\,p_{hk}$.

L'equazioni dei vertici di π'_h e delle facce di Π'_h sono (n. 6)

$$(12)\qquad \begin{aligned}
U_{hi} &= -4u_{hi} + u_{hk} + u_{hl} + u_{hm} + u_{hn} = 0\\
U_{hk} &= u_{hi} - 4u_{hk} + u_{hl} + u_{hm} + u_{hn} = 0\\
U_{hl} &= u_{hi} + u_{hk} - 4u_{hl} + u_{hm} + u_{hn} = 0\\
U_{hm} &= u_{hi} + u_{hk} + u_{hl} - 4u_{hm} + u_{hn} = 0\\
U_{hn} &= u_{hi} + u_{hk} + u_{hl} + u_{hm} - 4u_{hn} = 0\\[1ex]
X_{hi} &= -4x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} + x_{hn} = 0\\
X_{hk} &= x_{hi} - 4x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} + x_{hn} = 0\\
X_{hl} &= x_{hi} + x_{hk} - 4x_{hl} + x_{hm} + x_{hn} = 0\\
X_{hm} &= x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} - 4x_{hm} + x_{hn} = 0\\
X_{hn} &= x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} - 4x_{hn} = 0\,,
\end{aligned}$$

colle relazioni identiche

$$(13)\qquad U_{hi} + U_{hk} + U_{hl} + U_{hm} + U_{hn} = 0 \qquad X_{hi} + X_{hk} + X_{hl} + X_{hm} + X_{hn} = 0\,.$$

10. Le facce di π'_h passano per gli spigoli di Π_h, quindi il pentagono polare di Π_h è uno degli ∞^4 pentagoni che formano una figura F. Analogamente abbiamo che il pentaedro polare Π'_h è uno degli ∞^4 pentaedri che insieme con π_h formano una figura F. Ora dato Π_h, o π_h, tutti i pentagoni π_h, o i pentaedri Π_h, si ottengono facendo variare le a, b, c, d, e (n. 3), e per avere il pentagono polare, o il pentaedro polare, bisogna porre

$$a = b = c = d = e\,,$$

come si deduce subito dalle (5).

Considerando la figura completa F abbiamo 6 pentagoni polari

$$\pi'_h, \pi'_i, \pi'_k, \pi'_l, \pi'_m, \pi'_n$$

e 6 pentaedri polari

$$\Pi'_h, \Pi'_i, \Pi'_k, \Pi'_l, \Pi'_m, \Pi'_n .$$

11. L'equazione

$$\Gamma = ax^2_{hi} + bx^2_{hk} + cx^2_{hl} + dx^2_{hm} + ex^2_{hn} = 0$$

in virtù delle (5, 6) è suscettibile delle altre forme

$$\begin{aligned}
-Sx^2_{ih} + bx^2_{ik} + cx^2_{il} + dx^2_{im} + ex^2_{in} &= 0\\
ax^2_{ki} - Sx^2_{kh} + cx^2_{kl} + dx^2_{km} + ex^2_{kn} &= 0\\
ax^2_{li} + bx^2_{lk} - Sx^2_{lh} + dx^2_{lm} + ex^2_{ln} &= 0\\
ax^2_{mi} + bx^2_{mk} + cx^2_{ml} - Sx^2_{mh} + ex^2_{mn} &= 0\\
ax^2_{ni} + bx^2_{nk} + cx^2_{nl} + dx^2_{nm} - Sx^2_{nh} &= 0 ,
\end{aligned}$$

e rappresenta una speciale superficie di 2° ordine che chiameremo quadrica centrale di F. Un punto x', riferito al sistema Π_h, determina rispetto a Γ un piano polare

$$ax'_{hi}\, x_{hi} + bx'_{hk}\, x_{hk} + cx'_{hl}\, x_{hl} + dx'_{hm}\, x_{hm} + ex'_{hn}\, x_{hn} = 0$$

che, nel sistema π_h, ha per coordinate gli stessi numeri x' (n. 6). Ciò avviene anche se riferiamo il punto agli altri 5 sistemi di coordinate, segue che un punto ed un piano sono polo e polare rispetto a Γ se hanno le stesse coordinate; ma ciò si verifica per un punto p_{hi} e per il piano coordinato P_{hi}, dunque:

I 15 punti, della figura F, ed i 15 piani ad essi coordinati sono poli e polari rispetto ad una stessa quadrica (¹).

E così pure:

I vertici di un pentagono polare π'_h e le facce del corrispondente pentaedro polare Π'_h sono poli e polari rispetto alla quadrica centrale.

Deduciamo immediatamente che la quadrica centrale in coordinate di piani è data dall'equazione

$$au^2_{hi} + bu^2_{hk} + cu^2_{hl} + du^2_{hm} + eu^2_{hn} = 0 ,$$

o dalle equivalenti

$$\begin{aligned}
-Su^2_{ih} + bu^2_{ik} + cu^2_{il} + du^2_{im} + eu^2_{in} &= 0\\
au^2_{ki} - Su^2_{kh} + cu^2_{kl} + du^2_{km} + eu^2_{kn} &= 0\\
au^2_{li} + bu^2_{lk} - Su^2_{lh} + du^2_{lm} + eu^2_{ln} &= 0\\
au^2_{mi} + bu^2_{mk} + cu^2_{ml} - Su^2_{mh} + eu^2_{mn} &= 0\\
au^2_{ni} + bu^2_{nk} + cu^2_{nl} + du^2_{nm} - Su^2_{nh} &= 0 .
\end{aligned}$$

13. Come abbiamo un sistema ∞^4 di pentagoni π_h, per ciascuno dei 6 pentaedri Π_h, o un sistema ∞^4 di pentaedri Π_h, per ciascuno dei 6 pentagoni π_h, così abbiamo 6 sistemi ∞^4 di superficie centrali di 2° ordine, e 6 sistemi ∞^4 di superficie centrali di 2ª classe. Fra tutte meritano speciale menzione, dopo quella centrale di F, le 6 che corrispondono ai pentagoni polari π'_h, e le 6 che corrispondono ai pentaedri polari Π'_h. Ciascuna di queste superficie la chiameremo quadrica diagonale del pentaedro o del pentagono che la determina.

(¹) Caporali, l. c.

Le loro equazioni sono

$$
(14)\quad
\begin{aligned}
D_h &= a^2 x^2_{hi} + b^2 x^2_{hk} + c^2 x^2_{hl} + d^2 x^2_{hm} + e^2 x^2_{hn} = 0 \\
D_i &= S^2 x^2_{ih} + b^2 x^2_{ik} + c^2 x^2_{il} + d^2 x^2_{im} + e^2 x^2_{in} = 0 \\
D_k &= a^2 x^2_{ki} + S^2 x^2_{kh} + c^2 x^2_{kl} + d^2 x^2_{km} + e^2 x^2_{kn} = 0 \\
D_l &= a^2 x^2_{li} + b^2 x^2_{lk} + S^2 x^2_{lh} + d^2 x^2_{lm} + e^2 x^2_{ln} = 0 \\
D_m &= a^2 x^2_{mi} + b^2 x^2_{mk} + c^2 x^2_{ml} + S^2 x^2_{mh} + e^2 x^2_{mn} = 0 \\
D_n &= a^2 x^2_{ni} + b^2 x^2_{nk} + c^2 x^2_{nl} + d^2 x^2_{nm} + S^2 x^2_{nh} = 0 \\
\\
\Delta_h &= a^2 u^2_{hi} + b^2 u^2_{hk} + c^2 u^2_{hl} + a^2 u^2_{hm} + e^2 u^2_{hn} = 0 \\
\Delta_i &= S^2 u^2_{ih} + b^2 u^2_{ik} + c^2 u^2_{il} + d^2 u^2_{im} + e^2 u^2_{in} = 0 \\
\Delta_k &= a^2 u^2_{ki} + S^2 u^2_{kh} + c^2 u^2_{kl} + d^2 u^2_{km} + e^2 u^2_{kn} = 0 \\
\Delta_l &= a^2 u^2_{li} + b^2 u^2_{lk} + S^2 u^2_{lh} + d^2 u^2_{lm} + e^2 u^2_{ln} = 0 \\
\Delta_m &= a^2 u^2_{mi} + b^2 u^2_{mk} + c^2 u^2_{ml} + S^2 u^2_{mh} + e^2 u^2_{mn} = 0 \\
\Delta_n &= a^2 u^2_{ni} + b^2 u^2_{nk} + c^2 u^2_{nl} + d^2 u^2_{nm} + S^2 u^2_{nh} = 0 .
\end{aligned}
$$

Le quadriche diagonali di un pentaedro e del pentagono corrispondente sono reciproche rispetto alla quadrica centrale (n. 12).

Il piano polare di un punto x' rispetto a D_h è

$$a^2 x'_{hi} x_{hi} + b^2 x'_{hk} x_{hk} + c^2 x'_{hl} x_{hl} + d^2 x'_{hm} x_{hm} + e^2 x'_{hn} x_{hn} = 0 ,$$

e le sue coordinate (n. 6) sono

$$\rho u_{hr} = Sa\, x'_{hr} - (a^2 x'_{hi} + b^2 x'_{hk} + c^2 x'_{hl} + d^2 x'_{hm} + e^2 x'_{hn}) .$$

Sommandole 4 a 4 ed ogni volta togliendo il quadruplo della quinta abbiamo

$$\theta a x'_{hi} = U_{hi}, \quad \theta b x'_{hk} = U_{hk}, \quad \theta c x'_{hl} = U_{hl}, \quad \theta d x'_{hm} = U_{hm}, \quad \theta e x'_{hn} = U_{hn} .$$

Se x' sta sulla D_h, cioè se

$$a^2 x'^2_{hi} + b^2 x'^2_{hk} + c^2 x'^2_{hl} + d^2 x'^2_{hm} + e^2 x'^2_{hn} = 0 ,$$

eliminando le x' abbiamo

$$U^2_{hi} + U^2_{hk} + U^2_{hl} + U^2_{hm} + U^2_{hn} = 0 ,$$

che è l'equazione di D_h in coordinate di piani. Possiamo porre in luogo delle U_{hr} i loro valori in funzione delle u_{hr} (12), allora troviamo che le quadriche diagonali D, e le Δ, in coordinate di piani, e di punti, sono rappresentate dalle equazioni

$$
(15)\quad
\begin{array}{llll}
\Sigma(x_{hi} - x_{hk})^2 = 0 & \Sigma(x_{ik} - x_{il})^2 = 0 & \Sigma(u_{hi} - u_{hk})^2 = 0 & \Sigma(u_{ik} - u_{il})^2 = 0 \\
\Sigma(x_{kl} - x_{km})^2 = 0 & \Sigma(x_{lm} - x_{ln})^2 = 0 & \Sigma(u_{kl} - u_{km})^2 = 0 & \Sigma(u_{lm} - u_{ln})^2 = 0 \\
\Sigma(x_{mn} - x_{mi})^2 = 0 & \Sigma(x_{ni} - x_{nk})^2 = 0 & \Sigma(u_{mn} - u_{mi})^2 = 0 & \Sigma(u_{ni} - u_{nk})^2 = 0 .
\end{array}
$$

14. Un piano P_{hi} di F appartiene a due pentaedri $\Pi_h \Pi_i$, le loro quadriche diagonali si tagliano lungo una stessa conica D_{hi} sul piano P_{hi}, poichè eseguendo la differenza $D_h - D_i$ troviamo subito un fattore x_{hi}. Sottraendo invece le loro equazioni in coordinate di piani abbiamo subito un fattore u_{hi}, dunque:

Le quadriche diagonali di due pentaedri Π_h Π_i si tagliano lungo una conica situata sul piano comune P_{hi}, e sono iscritte in uno stesso cono col vertice nel punto corrispondente p_{hi}.

Le quadriche diagonali di due pentagoni $\pi_h \pi_i$ sono iscritte in uno stesso cono col vertice nel punto comune p_{hi}, e si tagliano lungo una stessa conica nel piano corrispondente P_{hi}.

III. Un sistema di esaedri e di esagoni determinati dalla figura F.

15. Per avere uno qualunque degli ∞^4 pentaedri che insieme a π_h determinano una figura F basta prendere una faccia $E_i=0$ ad arbitrio, e poi dalle sue intersezioni colle facce del tetraedro $p_{hk}\, p_{hl}\, p_{hm}\, p_{hn}$ condurre i 4 piani

$$(16)\quad E_k=E_i-\lambda x_{ik}=0 \quad E_l=E_i-\lambda x_{il}=0 \quad E_m=E_i-\lambda x_{im}=0 \quad E_n=E_i-\lambda x_{in}=0 .$$

Sottraendo queste equazioni due a due abbiamo

$$E_k+\lambda x_{hk}=E_l+\lambda x_{hl}=E_m+\lambda x_{hm}=E_n+\lambda x_{hn}=E_h ,$$

sul piano E_h si segano dunque i piani E_r, x_{hr}

Le facce corrispondenti di due pentaedri, che insieme ad uno stesso pentagono formano una figura F, *si tagliano sopra uno stesso piano.*

I vertici corrispondenti di due pentagoni, che insieme ad uno stesso pentaedro formano una figura F, *sono in linea retta con uno stesso punto.*

I piani E_r vengono disposti simmetricamente rispetto alla figura F e costituiscono un esaedro E i cui 15 spigoli $E_h E_i$ stanno sopra 15 piani P_{hi}, e le 10 coppie di vertici $E_h E_i E_k$, $E_l E_m E_n$ stanno sulle 10 coppie di rette r_{hik}, r_{lmn}. Si possono anche ottenere degli esagoni e i cui 15 spigoli $e_h e_i$ passino per i 15 punti p_{hi}, e le cui coppie di facce $e_h e_i e_k$, $e_l e_m e_n$ passino per le rette r_{lmn}, r_{hik}. La nostra figura determina un sistema ∞^4 di esaedri E, ed un sistema pure ∞^4 di esagoni e. Ogni esaedro è reciproco di un esagono rispetto alla quadrica centrale, e viceversa.

Un piano di F determina un coniugato armonico rispetto alle due facce dell'esaedro E che si tagliano su di esso. Così P_{hi} rispetto ad $E_h E_i$ determina il piano $E_h+E_i=0$. Di questi piani se ne hanno 15, uno per ogni spigolo dell'esaedro. Tre ottenuti con indici diversi, come

$$E_h+E_i=0,\quad E_k+E_l=0,\quad E_m+E_n=0 ,$$

passano per tre spigoli di E che non si incontrano, se vogliamo che i tre piani di ciascuna di queste terne abbiano una retta comune dobbiamo scrivere le condizioni

$$\lambda_{hi}(E_h+E_i)+\lambda_{kl}(E_k+E_l)+\lambda_{mn}(E_m+E_n)=0 .$$

Prendendole due a due in modo che contengano uno stesso termine E_h+E_i abbiamo le coppie di condizioni

$$E_h+E_i=\mu_{kl}(E_k+E_l)+\mu_{mn}(E_m+E_n)$$
$$E_h+E_i=\mu_{lm}(E_l+E_m)+\mu_{nk}(E_n+E_k) ,$$

da cui

$$(\mu_{kl}-\mu_{nk})E_k+(\mu_{kl}-\mu_{lm})E_l+(\mu_{mn}-\mu_{lm})E_m+(\mu_{mn}-\mu_{nk})E_n=0 ;$$

ma $E_k E_l E_m E_n$ non passano per uno stesso punto, dunque

$$\mu_{kl}=\mu_{lm}=\mu_{mn}=\mu_{nk}=\frac{1}{\nu_{hi}} ,$$

e si hanno le relazioni

$$\nu_{hi}(E_h+E_i)=E_k+E_l+E_m+E_n$$
$$\nu_{ik}(E_i+E_k)=E_l+E_m+E_n+E_h$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots ,$$

ovvero

$$\nu_{hi}(E_h + E_i) - \nu_{ik}(E_i + E_k) = E_k - E_h$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots ,$$

da cui $$\nu_{hi} = \nu_{ik} = \ldots = -1 ,$$

e $$E_h + E_i + E_k + E_l + E_m + E_n = 0 .$$

Dalle (16) si ottiene

$$\begin{aligned}
6\,E_h - \lambda\,(x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} + x_{hn}) &= 0\\
6\,E_i - \lambda\,(x_{ih} + x_{ik} + x_{il} + x_{im} + x_{in}) &= 0\\
6\,E_k - \lambda\,(x_{ki} + x_{kh} + x_{kl} + x_{km} + x_{kn}) &= 0\\
6\,E_l - \lambda\,(x_{li} + x_{lk} + x_{lh} + x_{lm} + x_{ln}) &= 0\\
6\,E_m - \lambda\,(x_{mi} + x_{mk} + x_{ml} + x_{mh} + x_{mn}) &= 0\\
6\,E_n - \lambda\,(x_{ni} + x_{nk} + x_{nl} + x_{nm} + x_{nh}) &= 0 ,
\end{aligned}$$

quindi abbiamo un esaedro E′, ed uno solo, fermato dai piani

$$(17)\qquad \begin{aligned}
E'_h &= x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} + x_{hn} = 0\\
E'_i &= x_{ih} + x_{ik} + x_{il} + x_{im} + x_{in} = 0\\
E'_k &= x_{ki} + x_{kh} + x_{kl} + x_{km} + x_{kn} = 0\\
E'_l &= x_{li} + x_{lk} + x_{lh} + x_{lm} + x_{ln} = 0\\
E'_m &= x_{mi} + x_{mk} + x_{ml} + x_{mh} + x_{mn} = 0\\
E'_n &= x_{ni} + x_{nk} + x_{nl} + x_{nm} + x_{nh} = 0 ,
\end{aligned}$$

che soddisfa le condizioni poste. I piani

$$E'_h + E'_i = 0$$

passano 3 a 3 per 15 rette, 3 delle quali stanno sopra ciascun piano, quindi sono 15 piani tritangenti di una stessa superficie di 3° ordine

$$E_h'^3 + E_i'^3 + E_k'^3 + E_l'^3 + E_m'^3 + E_n'^3 = 0 \ \text{[1]}.$$

Analogamente troviamo un esagono

$$\begin{aligned}
e'_h &= u_{hi} + u_{hk} + u_{hl} + u_{hm} + u_{hn} = 0\\
e'_i &= u_{ih} + u_{ik} + u_{il} + u_{im} + u_{in} = 0\\
e'_k &= u_{ki} + u_{kh} + u_{kl} + u_{km} + u_{kn} = 0\\
e'_l &= u_{li} + u_{lk} + u_{lh} + u_{lm} + u_{ln} = 0\\
e'_m &= u_{mi} + u_{mk} + u_{ml} + u_{mh} + u_{mn} = 0\\
e'_n &= u_{ni} + u_{nk} + u_{nl} + u_{nm} + u_{nh} = 0 ,
\end{aligned}$$

ed un solo, i cui spigoli $e'_h e'_i$ passano per i punti p_{hi}, in modo che i coniugati

[1] La figura dei 15 piani E'_{hi}, delle facce E'_h dell'esaedro E′, e dei 15 piani P_{hi}, è stata studiata dal Cremona in una sua elegante Memoria (l. c.). I 15 piani E'_{hi} si aggruppano in 6 pentaedri i cui vertici sono i punti di Kirkmann, i cui spigoli sono le rette di Pascal; le rette ed i punti di Steiner sono gli spigoli ed i vertici dell'esaedro E′; i piani P_{hi} sono i piani di Plücker, le r_{hik} sono le rette di Cayley, ed i p_{hi} sono i punti di Salmon.

Partendo dall'esaedro E′ abbiamo ∞^5 figure F i cui piani sono

$$E'_i - \lambda_i E'_h = 0,\quad E'_k - \lambda_k E'_h = 0,\quad E'_l - \lambda_l E'_h = 0,\quad E'_m - \lambda_m E'_h = 0,\quad E'_n - \lambda_n E'_h = 0$$

$$\lambda_k E'_i - \lambda_i E'_k = 0$$

$$\ldots\ldots\ldots ,$$

e tra queste solamente ∞^1 danno una figura di 15 piani che 3 a 3 passano per 15 rette di Pascal e per 60 punti di Kirkmann. Siccome la figura F determina un solo esaedro E′, ed una sola figura di 15 piani E'^{hi}, segue che i piani di Plücker determinano tutti gli altri elementi, le rette ed i punti di Steiner, le rette di Pascal, i punti di Kirkmann,.....

armonici dei punti p_{hi} rispetto alle coppie di vertici $e'_h e'_i$ sono 15 punti tripli d'una superficie di 3ª classe

$$e_h'^3 + e_i'^3 + e_k'^3 + e_l'^3 + e_m'^3 + e_n'^3 = 0$$

reciproca, rispetto a Γ, di quella del 3° ordine determinata dall'esaedro E'.

17. Possiamo ottenere diversamente le facce dell'esaedro E' ed i vertici dell'esagono e'. Sappiamo (n. 15) che le facce corrispondenti di un pentaedro Π_h e del pentaedro Π'_h, polare di π_h, si devono segare sopra uno stesso piano, di più apparisce subito dalle (17, 12) che questo piano è la faccia E'_h di E'.

Le facce corrispondenti di ciascun pentaedro Π_h e del pentaedro polare Π'_h si tagliano sopra uno stesso piano. I 6 pentaedri danno 6 piani che sono le facce dell'esaedro E'.

I vertici corrispondenti di ciascun pentagono π_h e del pentagono polare π'_h sono in linea retta con uno stesso punto. I 6 pentagoni danno 6 punti che sono i vertici dell'esagono e'

18. I vertici dell'esagono e' e le quadriche diagonali D si separano in coppie $e'_h D_h$. Formiamo l'equazione del piano polare di e'_h rispetto a D_h.

L'equazione di e'_h si può porre sotto la forma

$$(S-5a)\, u_{hi} + (S-5b)\, u_{hk} + (S-5c)\, u_{hl} + (S-5d)\, u_{hm} + (S-5e)\, u_{hn} = 0,$$

in virtù dell'identità (3), quindi le sue coordinate sono (n. 6)

$$\frac{S-5a}{a}, \frac{S-5b}{b}, \frac{S-5c}{c}, \frac{S-5d}{d}, \frac{S-5e}{e},$$

ed il suo piano polare rispetto a D_h è (14)

$$a\,(S-5a)\, x_{hi} + b\,(S-5b)\, x_{hk} + c\,(S-5c)\, x_{hl} + d\,(S-5d)\, x_{hm} + e\,(S-5e)\, x_{hn} = 0,$$

ovvero (3) $\quad a^2 x_{hi} + b^2 x_{hk} + c^2 x_{hl} + d^2 x_{hm} + e^2 x_{hn} = 0$.

In modo analogo si possono ottenere gli altri piani polari dei vertici di e' rispetto alle quadriche diagonali coordinate. Abbiamo così 6 piani

$$(18)\qquad \begin{aligned} E''_h &= a^2 x_{hi} + b^2 x_{hk} + c^2 x_{hl} + d^2 x_{hm} + e^2 x_{hn} = 0 \\ E''_i &= S^2 x_{ih} + b^2 x_{ik} + c^2 x_{il} + d^2 x_{im} + e^2 x_{in} = 0 \\ E''_k &= a^2 x_{ki} + S^2 x_{kh} + c^2 x_{kl} + d^2 x_{km} + e^2 x_{kn} = 0 \\ E''_l &= a^2 x_{li} + b^2 x_{lk} + S^2 x_{lh} + d^2 x_{lm} + e^2 x_{ln} = 0 \\ E''_m &= a^2 x_{mi} + b^2 x_{mk} + c^2 x_{ml} + S^2 x_{mh} + e^2 x_{mn} = 0 \\ E''_n &= a^2 x_{ni} + b^2 x_{nk} + c^2 x_{nl} + d^2 x_{nm} + S^2 x_{nh} = 0, \end{aligned}$$

i quali formano un esaedro E'' che appartiene al sistema degli ∞^4 esaedri E poichè i suoi spigoli $E''_h E''_i$ stanno sui piani P_{hi} avendosi dalle (2)

$$(19)\qquad E''_h - E''_i = 2\,(S^2 - T)\, x_{hi}.$$

Ciascuna faccia E'_h di E' determina un polo e''_h rispetto alla quadrica diagonale Δ_h, così abbiamo i 6 punti

$$\begin{aligned} e''_h &= a^2 u_{hi} + b^2 u_{hk} + c^2 u_{hl} + d^2 u_{hm} + e^2 u_{hn} = 0 \\ e''_i &= S^2 u_{ih} + b^2 u_{ik} + c^2 u_{il} + d^2 u_{im} + e^2 u_{in} = 0 \\ e''_k &= a^2 u_{ki} + S^2 u_{kh} + c^2 u_{kl} + d^2 u_{km} + e^2 u_{kn} = 0 \\ e''_l &= a^2 u_{li} + b^2 u_{lk} + S^2 u_{lh} + d^2 u_{lm} + e^2 u_{ln} = 0 \\ e''_m &= a^2 u_{mi} + b^2 u_{mk} + c^2 u_{ml} + S^2 u_{mh} + e^2 u_{mn} = 0 \\ e''_n &= a^2 u_{ni} + b^2 u_{nk} + c^2 u_{nl} + d^2 u_{nm} + S^2 u_{nh} = 0 \end{aligned}$$

che formano un esagono e'' degli ∞^4 esagoni e. L'esaedro E'' e l'esagono e'' sono reciproci rispetto alla quadrica centrale.

IV. Alcune altre proprietà della figura F.

19. Coi 15 punti p_{hi} si possono formare 15 terne $p_{hi}p_{kl}p_{mn}$ con tutti gli indici diversi, cioè in modo che due qualunque non siano sopra una stessa retta r_{hik}. Le terne così formate danno 15 piani $P_{hi\,kl\,mn}$.

Consideriamo il punto

$$u_{hi} + u_{hk} + u_{hl} - u_{hm} - u_{hn} = 0 .$$

Le relazioni (10) permettono di rappresentarlo indifferentemente con una delle equazioni

$$\begin{array}{ll} u_{hi} + u_{mk} + u_{nl} = 0 & u_{hi} + u_{nk} + u_{ml} = 0 \\ u_{hk} + u_{ml} + u_{ni} = 0 & u_{hk} + u_{nl} + u_{mi} = 0 \\ u_{hl} + u_{mi} + u_{nk} = 0 & u_{hl} + u_{ni} + u_{mk} = 0 , \end{array}$$

le quali mostrano che è comune ai 6 piani

$$P_{hi\,mk\,nl} \; P_{hk\,ml\,ni} \; P_{hl\,mi\,nk} \; P_{hi\,nk\,ml} \; P_{hk\,nl\,mi} \; P_{hl\,ni\,mk} ;$$

da uno di questi punti se ne deducono altri 9 scambiando i due termini negativi della sua equazione, dunque

I 15 *punti* p_{hi} *determinano,* 3 *a* 3, 15 *piani che passano,* 6 *a* 6, *per* 10 *punti.*

I 15 *piani* P_{hi} *determinano,* 3 *a* 3, 15 *punti che stanno,* 6 *a* 6, *su* 10 *piani.*

20. I piani $P_{hi\,kl\,mn}$ si possono aggruppare 5 a 5 in modo che due qualunque del gruppo non abbiano comune alcun punto p_{hi}. Di questi aggruppamenti se ne formano 6, delle specie

$$P_{hk\,mn\,il} \; P_{hi\,km\,nl} \; P_{hl\,im\,kn} \; P_{hm\,ni\,kl} \; P_{hn\,ik\,lm} .$$

È facile dimostrare che se 4 piani di un gruppo passano per uno stesso punto vi passa anche il quinto, e che se 5 piani di un gruppo hanno un punto comune lo stesso avviene per gli altri gruppi, ed i 6 punti così ottenuti stanno sopra uno stesso piano che insieme ai piani $P_{hi\,kl\,mn}$ forma una figura di 16 piani, che 6 a 6 passano per 16 punti, i quali 6 a 6 stanno sui 16 piani, e che quindi sono i punti ed i piani singolari di una superficie di Kummer. L'unica condizione che deve essere soddisfatta è

$$ST - U = 0 .$$

Ecco così un esempio di speciali figure F determinate da un pentaedro Π_h quando le a, b, c, d, e sono legate da una data relazione. Un altro caso importante si ha quando

$$S^2 - T = 0 .$$

Allora le (19) ci danno

$$E''_h = E''_i = E''_k = E''_l = E''_m = E''_n$$
$$e''_h = e''_i = e''_k = e''_l = e''_m = e''_n ,$$

i vertici dell'esagono e' hanno lo stesso piano polare rispetto alle quadriche diagonali corrispondenti D, e le facce dell'esaedro E' hanno lo stesso polo rispetto alle corrispondenti quadriche diagonali Δ.

V. Le 6 superficie di 3° ordine, e le 6 di 3ª classe, che determinano una stessa figura F.

21. L'equazione d'una superficie di 3° ordine si può sempre porre sotto la forma canonica

$$\alpha_x{}^3 = \sigma_h = a^2 x^3{}_{hi} + b^2 x^3{}_{hk} + c^2 x^3{}_{hl} + d^2 x^3{}_{hm} + e^2 x^3{}_{hn} = 0\ ,$$

ed in un modo solo. I 5 piani $x_{hr} = 0$ sono le facce P_{hr} del pentaedro Π_h di Sylvester. Variando i rapporti $a:b:c:d:e$ si ottiene un sistema ∞^4 di superficie di 3° ordine tutte dotate dello stesso pentaedro Π_h.

Il piano polare di un punto x' rispetto a σ_h è

$$a^2 x'^2{}_{hi} x_{hi} + b^2 x'^2{}_{hk} x_{hk} + c^2 x'^2{}_{hl} x_{hl} + d^2 x'^2{}_{hm} x_{hm} + e^2 x'^2{}_{hn} x_{hn} = 0\,;$$

se x' cade in un vertice p_{ik} del pentaedro abbiamo

$$x'_{hl} = x'_{hm} = x'_{hn} = 0\ ,$$

e

$$a^2 x'^2{}_{hi} x_{hi} + b^2 x'^2{}_{hk} x_{hk} = 0\ ,$$

$$a x'_{hi} + b x'_{hk} = 0\ ,$$

quindi p_{ik} ha per piano polare

$$x_{hi} + x_{hk} = 0$$

ed il suo coniugato armonico rispetto a $P_{hi} P_{hk}$ è

$$x_{ki} = x_{hi} + x_{kh} = 0\ .$$

Data una superficie di 3° ordine i piani polari dei vertici p_{ik} del pentaedro di Sylvester passano per gli spigoli opposti $P_{hi} P_{hk}$, ed i loro coniugati armonici rispetto alle coppie di piani $P_{hi} P_{hk}$ sono le facce di uno stesso pentagono π_h, che insieme a Π_h forma una figura F.

Data una superficie di 3ª classe i poli delle facce P_{ik} del pentagono π_h di Sylvester stanno sugli spigoli opposti $p_{hi} p_{hk}$ ed i loro coniugati armonici rispetto alle coppie di punti $p_{hi} p_{hk}$ sono i vertici di uno stesso pentaedro Π_h che insieme a π_h forma una figura F.

Inversamente

Data una figura F ogni faccia P_{ik} di un suo pentagono π_h determina un piano coniugato armonico rispetto alle due facce $P_{hi} P_{hk}$ del pentaedro Π_h, si hanno così 10 piani che sono polari dei vertici di Π_h rispetto ad una stessa superficie di 3° ordine che ha Π_h come pentaedro di Sylvester.

Data una figura F ogni vertice p_{ih} di un suo pentaedro Π_h determina un punto coniugato armonico rispetto ai due vertici $p_{hi} p_{hk}$ del pentagono π_h, si hanno così 10 punti che sono poli delle facce di π_h rispetto ad una stessa superficie di 3ª classe che ha π_h come pentagono di Sylvester.

Segue subito che ogni superficie di 3° ordine

$$\sigma_h = a^2 x^3{}_{hi} + b^2 x^3{}_{hk} + c^2 x^3{}_{hl} + d^2 x^3{}_{hm} + e^2 x^3{}_{hn} = 0$$

ne determina una della terza classe

$$\Sigma_h = a^2 u^3{}_{hi} + b^2 u^3{}_{hk} + c^2 u^3{}_{hl} + d^2 u^3{}_{hm} + e^2 u^3{}_{hn} = 0\ ,$$

in modo che il pentaedro Π_h di Sylvester, ed il pentagono π_h pure di Sylvester, relativi a σ_h, Σ_h, formano una stessa figura F.

Le superficie σ_h, Σ_h sono polari reciproche rispetto alla quadrica centrale di F.

22. Il sistema ∞^4 delle superficie di 3° ordine che hanno uno stesso pentaedro Π_h di Sylvester è coordinato univocamente al sistema ∞^4 dei pentagoni π_h che insieme a Π_h formano una figura F. Possiamo anche individuare una superficie del sistema, e quindi un pentagono π_h, obbligandola a contenere una retta determinata da due punti $y_{hr}\, z_{hr}$. Le coordinate di un punto qualunque di questa retta sono

$$\rho x_{hr} = \lambda y_{hr} + \mu z_{hr}\,,$$

quindi dobbiamo avere identicamente

$$a^2(\lambda y_{hi}+\mu z_{hi})^3+b^2(\lambda y_{hk}+\mu z_{hk})^3+c^2(\lambda y_{hl}+\mu z_{hl})^3+d^2(\lambda y_{hm}+\mu z_{hm})^3+e^2(\lambda y_{hn}+\mu z_{hn})^3=0,$$

ossia

$$a^2 y^3_{hi} + b^2 y^3_{hk} + c^2 y^3_{hl} + d^2 y^3_{hm} + e^2 y^3_{hn} = 0,$$

$$a^2 y^2_{hi} z_{hi} + b^2 y^2_{hk} z_{hk} + c^2 y^2_{hl} z_{hl} + d^2 y^2_{hm} z_{hm} + e^2 y^2_{hn} z_{hn} = 0,$$

$$a^2 y_{hi} z^2_{hi} + b^2 y_{hk} z^2_{hk} + c^2 y_{hl} z^2_{hl} + d^2 y_{hm} z^2_{hm} + e^2 y_{hn} z^2_{hn} = 0,$$

$$a^2 z^3_{hi} + b^2 z^3_{hk} + c^2 z^3_{hl} + d^2 z^3_{hm} + e^2 z^2_{hn} = 0\,.$$

Risolvendo rispetto alle a^2, b^2, c^2, d^2, e^2 abbiamo

$$q_{h,ik}\, q_{h,il}\, q_{h,im}\, q_{h,in} = \frac{\rho}{a^2},\quad q_{h,kl}\, q_{h,km}\, q_{h,kn}\, q_{h,ki} = \frac{\rho}{b^2},\quad q_{h,lm}\, q_{h,ln}\, q_{h,li}\, q_{h,lk} = \frac{\rho}{c^2},$$

$$q_{h,mn}\, q_{h,mi}\, q_{h,mk}\, q_{h,ml} = \frac{\rho}{d^2},\quad q_{h,ni}\, q_{h,nk}\, q_{h,nl}\, q_{h,nm} = \frac{\rho}{e^2},$$

dove le q_h sono le coordinate della retta data, relative al sistema Π_h. La superficie di 3° ordine che la contiene è

$$\frac{x^3_{hi}}{q_{h,ik}\, q_{h,il}\, q_{h,im}\, q_{h,in}} + \frac{x^3_{hk}}{q_{h,kl}\, q_{h,km}\, q_{h,kn}\, q_{h,ki}} + \frac{x^3_{hl}}{q_{h,lm}\, q_{h,ln}\, q_{h,li}\, q_{h,lk}} + \frac{x^3_{hm}}{q_{h,mn}\, q_{h,mi}\, q_{h,mk}\, q_{h,ml}}$$
$$+ \frac{x^3_{hn}}{q_{h,ni}\, q_{h,nk}\, q_{h,nl}\, q_{h,nm}} = 0\,.$$

Se supponiamo date le a, b, c, d, e per trovare le rette della superficie abbiamo le equazioni

$$a^2\, q_{h,il}\; q_{h,im}\; q_{h,in} = b^2\, q_{h,kl}\; q_{h,km}\; q_{h,kn}$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots,$$

che rappresentano 10 complessi di 3° grado che devono avere comuni le 27 rette della superficie (¹).

23. Essendo contenute in F 6 coppie di pentaedri Π_h e di pentagoni π_h, abbiamo le 6 coppie di superficie di 3° ordine e di 3ª classe.

$$\sigma_h = a^2 x^3_{hi} + b^2 x^3_{hk} + c^2 x^3_{hl} + d^2 x^3_{hm} + e^2 x^3_{hn} = 0$$
$$\sigma_i = S^2 x^3_{ih} + b^2 x^3_{ik} + c^2 x^3_{il} + d^2 x^3_{im} + e^2 x^3_{in} = 0$$
$$\sigma_k = a^2 x^3_{ki} + S^2 x^3_{kh} + c^2 x^3_{kl} + d^2 x^3_{km} + e^2 x^3_{kn} = 0$$
$$\sigma_l = a^2 x^3_{li} + b^2 x^3_{lk} + S^2 x^3_{lh} + d^2 x^3_{lm} + e^2 x^3_{ln} = 0$$
$$\sigma_m = a^2 x^3_{mi} + b^2 x^3_{mk} + c^2 x^3_{ml} + S^2 x^3_{mh} + e^2 x^3_{mn} = 0$$
$$\sigma_n = a^2 x^3_{ni} + b^2 x^3_{nk} + c^2 x^3_{nl} + d^2 x^3_{nm} + S^2 x^3_{nh} = 0$$

$$\Sigma_h = a^2 u^3_{hi} + b^2 u^3_{hk} + c^2 u^3_{hl} + d^2 u^3_{hm} + e^2 u^3_{hn} = 0$$
$$\Sigma_i = S^2 u^3_{ih} + b^2 u^3_{ik} + c^2 u^3_{il} + d^2 u^3_{im} + e^2 u^3_{in} = 0$$
$$\Sigma_k = a^2 u^3_{ki} + S^2 u^3_{kh} + c^2 u^3_{kl} + d^2 u^3_{km} + e^2 u^3_{kn} = 0$$
$$\Sigma_l = a^2 u^3_{li} + b^2 u^3_{lk} + S^2 u^3_{lh} + d^2 u^3_{lm} + e^2 u^3_{ln} = 0$$
$$\Sigma_m = a^2 u^3_{mi} + b^2 u^3_{mk} + c^2 u^3_{ml} + S^2 u^3_{mh} + e^2 u^3_{mn} = 0$$
$$\Sigma_n = a^2 u^3_{ni} + b^2 u^3_{nk} + c^2 u^3_{nl} + d^2 u^3_{nm} + S^2 u^3_{nh} = 0\,.$$

(¹) Data la retta q_h come si costruiscono i vertici del pentagono π_h?

Il sistema completo delle superficie $\sigma\,\Sigma$ è fissato dalla figura F, o da una superficie di 3° ordine σ, o da una di terza classe Σ.

24. Troviamo senza difficoltà

$$\sigma_h - \sigma_i = \left\{ 2(S^2 - T)\,x_{hi} + 3\,(b^2 x_{hk} x_{ik} + c^2 x_{hl} x_{il} + d^2 x_{hm} x_{im} + e^2 x_{hn} x_{in}) \right\} x_{hi}$$

$$\Sigma_h - \Sigma_i = \left\{ 2(S^2 - T)\,u_{hi} + 3\,(b^2 u_{hk} u_{ik} + c^2 u_{hl} u_{il} + d^2 u_{hm} u_{im} + e^2 u_{hn} u_{in}) \right\} u_{hi},$$

dunque

Le due superficie $\sigma_h \sigma_i$, corrispondenti ai due pentaedri $\Pi_h \Pi_i$, si tagliano lungo una stessa cubica situata sulla faccia comune P_{hi}.

Una superficie σ_h è segata dalle altre 5 secondo 5 cubiche situate sulle facce del pentaedro di Sylvester.

Tre superficie $\sigma_h \sigma_i \sigma_k$ hanno gli stessi tre punti sulla retta r_{hik}.

Le due superficie $\Sigma_h \Sigma_i$, corrispondenti ai due pentagoni $\pi_h \pi_i$, sono iscritte in uno stesso cono di 3ª classe col vertice nel punto comune p_{hi}.

Una superficie Σ_h è iscritta insieme colle altre 5, in 5 coni di 3ª classe i cui vertici sono quelli del pentagono di Sylvester.

Tre superficie $\Sigma_h \Sigma_i \Sigma_k$ hanno gli stessi tre piani tangenti per la retta r_{lmn}.

VI. Le Hessiane delle superficie σ, Σ.

25. La Hessiana della superficie σ_h è data dall'equazione ([1])

$$H_x{}^4 = H_h = x_{hk}x_{hl}x_{hm}x_{hn} + x_{hl}x_{hm}x_{hn}x_{hi} + x_{hm}x_{hn}x_{hi}x_{hk} + x_{hn}x_{hi}x_{hk}x_{hl} + x_{hi}x_{hk}x_{hl}x_{hm} = 0,$$

o anche da

$$\frac{1}{x_{hi}} + \frac{1}{x_{hk}} + \frac{1}{x_{hl}} + \frac{1}{x_{hm}} + \frac{1}{x_{hn}} = 0\,.$$

Ogni superficie σ del sistema ∞^4, che hanno lo stesso pentaedro Π_h di Sylvester, determina la propria Hessiana, ne abbiamo dunque un sistema ∞^4 attaccato a Π_h in modo che ciascuna Hessiana corrisponde univocamente ad un pentagono π_h, ossia a rapporti $a:b:c:d:e$ dati.

È noto che H_h ha 10 punti doppî nei vertici p_{ik} di Π_h, e contiene i suoi 10 spigoli r_{hik}.

Ponendo nella $H_h = 0$

$$x_{hi} + x_{hk} = 0$$

comparisce un fattore x_{hi}, dunque la Hessiana è toccata lungo tutta una retta r_{hik} dal piano polare di p_{ik} rispetto a σ_h. Segue che

La Hessiana di una superficie di 3° ordine σ_h è toccata lungo i 10 spigoli r_{hik} del pentaedro di Sylvester Π_h da 10 piani i cui coniugati armonici rispetto alle coppie di piani $P_{hi} P_{hk}$ sono le facce di uno stesso pentagono π_h che insieme a Π_h forma la figura F *di σ_h.*

Inversamente

[1] L'equazione della Hessiana H_h si può ottenere direttamente dalla forma canonica di $\sigma_h = 0$ (Salmon l. c.) ovvero partendo dalla espressione simbolica della Hessiana di α^3_x (vedi n. 27).

Data una figura F ogni faccia P_{ik}, di un suo pentagono π_h, determina un piano coniugato armonico rispetto alle due facce $P_{hi}P_{hk}$, del pentaedro Π_h, si hanno così 10 piani che toccano lungo gli spigoli r_{hik} di Π_h una stessa Hessiana di quelle che hanno Π_h come pentaedro di Sylvester.

Le proprietà reciproche si possono enunciare per il pentagono π_h in luogo del pentaedro Π_h, segue che la superficie di 4° ordine $H_h=0$, Hessiana di σ_h, ne determina una di 4ª classe.

$$\frac{1}{u_{hi}}+\frac{1}{u_{hk}}+\frac{1}{u_{hl}}+\frac{1}{u_{hm}}+\frac{1}{u_{hn}}=0,$$

che è la Hessiana di Σ_h, e che è toccata lungo 10 coniche dalle facce di π_h, e contiene i suoi 10 spigoli.

Le Hessiane di σ_h, Σ_h sono reciproche rispetto alla quadrica centrale.

Nella figura F abbiamo le 6 Hessiane delle σ, e le 6 delle Σ.

VII. Espressione dei prodotti simbolici per mezzo della forma canonica.

26. Dalla espressione di α_x^3 deduciamo

$$\alpha_r\alpha_s\alpha_t=a^2P_{hir}P_{his}P_{hit}+b^2P_{hkr}P_{hks}P_{hkt}+c^2P_{hlr}P_{hls}P_{hlt}+d^2P_{hmr}P_{hms}P_{hmt}+e^2P_{hnr}P_{hns}P_{hnt},$$

quindi per togliere in un prodotto simbolico una serie di simboli α bisogna successivamente sostituirli colle $P_{hi}, P_{hk}, P_{hl}, P_{hm}, P_{hn}$, moltiplicare rispettivamente per a^2, b^2, c^2, d^2, e^2, e sommare i risultati (¹).

In un prodotto simbolico abbiamo fattori dei tipi

$$\alpha_x\,,\quad (\alpha\beta\gamma\delta),\quad (\alpha\beta\gamma u),\quad (\alpha\beta u v)\,,$$

sostituendo le P in α si ha uno dei piani x_{hr} sostituendole in $(\alpha\beta\gamma\delta)$ non possiamo porre in due linee le stesse P_{hr} poichè il determinante si annullerebbe, ponendo diverse P_{hr} si ha per le (4) una delle a, b, c, d, e. La sostituzione fatta in $(\alpha\beta\gamma u)$ ci dà per le (9)

$$(P_{hi1}P_{hk2}P_{hl3}u)=\begin{vmatrix} P_{hi1} & P_{hk1} & P_{hl1} & P_{hm1}\cdot du_{hm}+P_{hn1}\cdot eu_{hn} \\ P_{hi2} & P_{hk2} & P_{hl2} & P_{hm2}\cdot du_{hm}+P_{hn2}\cdot eu_{hn} \\ P_{hi3} & P_{hk3} & P_{hl3} & P_{hm3}\cdot du_{hm}+P_{hn3}\cdot eu_{hn} \\ P_{hi4} & P_{hk4} & P_{hl4} & P_{hm4}\cdot du_{hm}+P_{hn4}\cdot eu_{hn} \end{vmatrix}$$

$$=(P_{hi1}P_{hk2}P_{hl3}P_{hm4})\,du_{hm}+(P_{hi1}P_{hk2}P_{hl3}P_{hn4})\,eu_{hn}\,,$$

ossia per le (4)

$$(\alpha\beta\gamma u)=(P_{hi1}P_{hk2}P_{hl3}u)=de\,(u_{hm}-u_{hn}).$$

In modo simile deduciamo che l'altro fattore simbolico diviene

$$(\alpha\beta uv)=(P_{hi1}P_{hk2}uv)=cde\left\{(u_{hm}v_{hn}-u_{hn}v_{hm})+(u_{hn}v_{hl}-u_{hl}v_{hn})+(u_{hl}v_{hm}-u_{hm}v_{hl})\right\}$$

$$=cde\,(Q_{h,mn}+Q_{h,nl}+Q_{h,lm})\,.$$

Se nel prodotto simbolico due serie equivalenti di simboli $\alpha\beta$ entrano simmetricamente passando alla forma canonica si hanno due termini uguali, avremo dunque

(¹) Gordan, *Ueber das Pentaeder der Flächen dritter Ordnung*. M. Annalen Bd. 5.

nel risultato un fattore numerico che sarà il numero delle permutazioni delle serie simmetriche [1].

27. Ecco alcuni esempî.

Applicando il metodo esposto all'espressione simbolica della Hessiana di σ_h si trova immediatamente

$$H_x^4 = (\alpha\beta\gamma\delta)^2\,\alpha_x\beta_x\gamma_x\delta_x = 24\,W^2\,\Sigma x_{hi}\,x_{hk}\,x_{hl}\,x_{hm}\,.$$

Dai due invarianti fondamentali d'una curva piana di 3° ordine si deducono per σ_h due contravarianti

$$\mathfrak{S} = (\alpha\beta\gamma u)\;(\beta\gamma\delta u)\;(\gamma\delta\alpha u)\;(\delta\alpha\beta u) = u_s^4$$
$$\mathfrak{T} = (\alpha\beta\gamma u)\;(\beta\gamma\delta u)\;(\gamma\varepsilon\alpha u)\;(\varphi\alpha\beta u)\;(\delta\varepsilon\varphi u)^2 = u_t^6\,, \qquad [2]$$

di 4ª classe 4° grado, e di 6ª classe 6° grado.

Esprimendoli coi coefficienti della forma canonica abbiamo

$$\mathfrak{S} = 24\,W^3\,\Sigma e\,(u_{hi}-u_{hn})\,(u_{hk}-u_{hn})\,(u_{hl}-u_{hn})\,(u_{hm}-u_{hn}) \quad [3]$$
$$\mathfrak{T} = 6\,W^4\Big\{2\,\Sigma\,bcde\,(u_{hk}-u_{hi})^2\,(u_{hm}-u_{hn})^2\,(u_{hl}-u_{hm})\,(u_{hk}-u_{hn})$$
$$+2\,\Sigma cde^2\,(u_{hl}-u_{hn})^3\,(u_{hm}-u_{hn})^3-\Sigma d^2e^2\,(u_{hm}-u_{hn})^6\Big\}\,.$$

Le superficie $\mathfrak{S}=0$ $\mathfrak{T}=0$ sono della 4ª e della 6ª classe, la prima è l'inviluppo dei piani che segano σ_h secondo cubiche equianarmoniche, la seconda è l'inviluppo dei piani che la segano secondo cubiche armoniche. La sviluppabile di 24ª classe formata dai piani tangenti comuni ad $\mathfrak{S}$ e $\mathfrak{T}$ è la sviluppabile dei piani tangenti stazionarî di σ_h. L'equazione di σ_h in coordinate di piani è

$$6\,\mathfrak{T}^2 - \mathfrak{S}^3 = 0 \quad [4].$$

VIII. Alcuni dei principali contravaranti e covarianti della superficie di 3° ordine.

28. Se a_x^n u_b^m sono un covariante ed un contravariante della cubica σ_h, ed $n > m$, la forma $a_x^{n-m}a_b^m$ è un nuovo covariante, se poi $m > n$ abbiamo un nuovo contravariante $u_b^{m-n}a_b^n$. Conoscendo due contravarianti $\mathfrak{S}$, $\mathfrak{T}$ combinandoli con α_x^3 ed H_x^4 troveremo una serie di forme invariantive.

29. Il contravariante u_s^4 ed il quadrato $\alpha_x^3\beta_x^3$ di σ_h ci danno un covariante $\alpha_s^2\beta_s^2\alpha_x\beta_x$, di 2° ordine e di 6° grado; onde esprimerlo in funzione dei coefficienti di σ_h poniamo in

$$u_s^2\,v_s^2 = (\alpha\beta\gamma u)\;(\beta\gamma\delta u)\;(\gamma\delta\alpha v)\;(\delta\alpha\beta v) \tag{20}$$

[1] Gordan, l. c.

[2] Clebsch, *Ueber symbolische Darstellung algebraischer Formen.* Crelle Bd. 59.

[3] Salmon (l. c.) considera i contravarianti $\mathfrak{S}$ $\mathfrak{T}$ che si presentano scrivendo l'equazione tangenziale della cubica, e trova la forma di $\mathfrak{S}$ e $\mathfrak{T}$ quando è data l'equazione pentaedrale della superficie. Dall'equazione del contravariante $\mathfrak{S}$ si deduce subito che tocca i 10 piani diagonali di Π_h Cremona, *Preliminari ad una teoria geometrica delle superficie.*

[4] Clebsch, l. c.

le $\varepsilon\,\varphi$ al posto delle $u\,v$, e moltiplichiamo per $\varepsilon_x\,\varphi_x$, otterremo con ciò

$$\Gamma_x^2 = \alpha_s^2 \beta_s^2 \alpha_x \beta_x \equiv (\alpha\beta\gamma\varepsilon)(\beta\gamma\delta\varepsilon)(\gamma\delta\alpha\varphi)(\delta\alpha\beta\varphi)\,\varepsilon_x\,\varphi_x$$
$$\equiv W^3 (a x^2_{hi} + b x^2_{hk} + c x^2_{hl} + d x^2_{hm} + e x^2_{hn}) ,$$

dunque (n. 11).

Il covariante $\Gamma_x^2 = 0$, *di* 2° *ordine e di* 6° *grado, rappresenta la quadrica centrale* Γ *della figura* F *di* σ_h.

Le 6 superficie σ ammettono la stessa figura F, dunque

Le 6 *superficie di* 3° *ordine* σ *hanno la stessa quadrica covariante* Γ.

29. Combinando Γ_x^2 con u_s^4 abbiamo un contravariante $\Gamma_s^2 u_s^2$, di 2ª classe e di 10° grado; ponendo nella (20) le

$$\Gamma_r \Gamma_t = (\alpha\beta\gamma\varepsilon)\;(\beta\gamma\delta\varepsilon)\;(\gamma\delta\alpha\varphi)\;(\delta\alpha\beta\varphi)\,\varepsilon_r\,\varphi_t$$

in luogo delle $v_r v_t$ abbiamo

$$u^2_D = \alpha_s^2 \beta_s^2 \alpha_{s'} \beta_{s'} u^2_{s'} \equiv (\alpha\beta\gamma\varepsilon)(\beta\gamma\delta\varepsilon)(\gamma\delta\alpha\varphi)(\delta\alpha\beta\varphi)(\gamma'\delta'\alpha'\varepsilon)(\delta'\alpha'\beta'\varphi)(\alpha'\beta'\gamma'u)(\beta'\gamma'\delta'u)$$
$$\equiv W^6\, \Sigma\, (u_{hi} - u_{hk})^2 .$$

Proseguendo a combinare i covarianti ed i contravarianti ottenuti arriviamo al covariante lineare

$$E_x'' = (\gamma\delta\varepsilon\varphi)^2 \alpha_s^2 \beta_s^2 \alpha_{s'} \beta_{s'} \gamma_{s'} \delta_{s'} \varepsilon_{s''} \varphi_{s''} \psi^2_{s''} \psi_x \equiv W^{10} (a^2 x_{hi} + b^2 x_{hk} + c^2 x_{hl} + d^2 x_{hm} + e^2 x_{hn}),$$

di 19° grado.

30. L'equazione della quadrica D_h, in coordinate di piani, è (15)

$$\Sigma\, (u_{hi} - u_{hk})^2 = 0 ,$$

quindi possiamo dire:

Il contravariante $u_D^2 = 0$, *di* 2ª *classe e di* 10° *grado, rappresenta la quadrica diagonale* D_h *del pentaedro di Sylvester* Π_h.

Si può anche avere un altro significato geometrico di questo contravariante. La quadrica polare di un punto x' rispetto a σ_h è

$$a^2 x'_{hi} x^2_{hi} + b^2 x'_{hk} x^2_{hk} + c^2 x'_{hl} x^2_{hl} + d^2 x'_{hm} x^2_{hm} + e^2 x'_{hn} x^2_{hn} = 0 ,$$

se prendiamo un vertice p_{hi}, del pentagono π_h, conoscendo le sue coordinate (n. 5) possiamo trovare per la quadrica polare l'equazione

$$D_h - a\, S x^2_{hi} = 0$$

dalla quale si deduce che la quadrica polare tocca la quadrica diagonale lungo la conica D_{hi}, perciò abbiamo che

Le quadriche polari dei vertici del pentagono π_h, *rispetto a* σ_h, *tagliano le facce corrispondenti del pentaedro* Π_h *secondo* 5 *coniche le quali stanno sopra la quadrica contravariante* $u_D^2 = 0$, *che tocca le* 5 *quadriche polari lungo queste coniche.*

Nella figura completa F abbiamo che le quadriche polari di un punto p_{hi} rispetto alle superficie $\sigma_h \sigma_i$ si tagliano in una stessa conica D_{hi} sul piano corrispondente P_{hi}.

Avremo pure un covariante di 2° ordine che posto uguale a zero rappresenterà la quadrica diagonale Δ_h di π_h, per la quale si possono enunciare le proprietà reciproche delle precedenti rispetto alla quadrica centrale.

31. Trovammo già come viene determinato il piano $E''_x = 0$, (n. 18).

Il covariante $E''_x = 0$, *di* 1° *ordine e di* 19° *grado, rappresenta la faccia* E''_h *dell'esaedro* E'' *che corrisponde al pentaedro* Π_h *della figura* F *di* σ_h.

Un' altra proprietà di questo piano possiamo ottenerla trovando i piani polari dei vertici di π_h rispetto a σ_h. Un punto x' determina rispetto a σ_h il piano polare

$$a^2 x'^2_{hi} x_{hi} + b^2 x'^2_{hk} x_{hk} + c^2 x'^2_{hl} x_{hl} + d^2 x'^2_{hm} x_{hm} + e^2 x'^2 x_{hn} x_{hn} = 0 ,$$

per un vertice p_{hi} di π_h abbiamo

$$E''_h + S(S - 2a) x_{hi} = 0 .$$

I piani polari dei vertici del pentagono π_h, rispetto a σ_h, tagliano le facce corrispondenti del pentaedro Π_h secondo 5 rette che stanno sul piano covariante $E''_h = 0$.

Per la figura completa F abbiamo che i piani polari dei punti $p_{ik} p_{kh} p_{hi}$, di una stessa retta r_{lmn}, rispetto alle cubiche $\sigma_h \sigma_i \sigma_k$, passano par la retta corrispondenti r_{hik}.

Avremo pure un punto contravariante e''_h ottenuto facendo le costruzioni reciproche rispetto alla quadrica centrale.

32. Ancora combinando i covarianti e contravarianti, già dedotti, si possono ottenere le altre forme

$$E'_x = \alpha_s{}^2 \beta_s{}^2 \alpha_{s'} \beta_{s'} \gamma^2{}_{s'} \gamma_x \equiv (\alpha\beta\gamma\varepsilon)(\alpha'\beta'\gamma'\varepsilon)(\alpha'\beta'\delta'\varepsilon)(\alpha\beta\delta\varphi)(\alpha'\beta'\delta'\varphi)(\beta'\gamma'\delta'\varphi)(\alpha\gamma\delta\psi)(\beta\gamma\delta\psi)\psi_x$$
$$\equiv W^6 (x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} + x_{hn}) ,$$
$$\Phi_x{}^2 \equiv W^{12} \Sigma x_{hi} x_{hk}$$
$$\Psi_x{}^2 \equiv W^{18} \Sigma x_{hi} x_{hk} x_{hl} \quad (^1),$$

che sono covarianti di 1° 2° 3° ordine e di grado 11° 22° 33°.

Le tre polari di un punto x' rispetto alla Hessiana H_h sono

$$\Sigma (x'_{hi} + x'_{hk}) x_{hl} x_{hm} x_{hn} = 0, \quad \Sigma x'_{hi} x'_{hk} \cdot x_{hl} x_{hm} = 0, \quad \Sigma x'_{hi} x'_{hk} x'_{hl} (x_{hm} + x_{hn}) = 0,$$

per un vertice p_{hi} del pentagono π_h abbiamo

$$2a \Sigma x_{hi} x_{hk} x_{hl} - S (x_{hk} x_{hl} x_{hm} + x_{hl} x_{hm} x_{hn} + x_{hm} x_{hn} x_{hk} + x_{hn} x_{hk} x_{hl}) ,$$
$$3a \Sigma x_{hi} x_{hk} - 2S (x_{hk} x_{hl} + x_{hk} x_{hm} + x_{hk} x_{hn} + x_{hl} x_{hm} + x_{hl} x_{hn} + x_{hm} x_{hn}) ,$$
$$(4a - 3S) \Sigma x_{hi} + 3S x_{hi} = 0 ,$$

le quali evidentemente ci dicono che

Le cubiche polari dei vertici del pentagono π_h, rispetto alla Hessiana H_h, tagliano le facce corrispondenti del pentaedro Π_h secondo 5 cubiche le quali stanno sopra una stessa superficie covariante $\Psi_x{}^3 = 0$, di 3° ordine, circoscritta al pentaedro di Sylvester Π_h.

Le quadriche polari dei vertici di π_h rispetto alla Hessiana H_h, tagliano le facce corrispondenti del pentaedro Π_h secondo 5 coniche le quali stanno sopra la quadrica covariante $\Phi_x{}^2 = 0$.

I piani polari dei vertici del pentagono π_h, rispetto alla Hessiana H_h, tagliano le facce corrispondenti del pentaedro Π_h, secondo 5 rette che stanno sopra uno stesso piano covariante $E'_x = 0$.

Riguardo a quest'ultimo covariante possiamo anche dire che

(¹) Non riporto le espressioni simboliche di queste forme $\Phi_x{}^2$ $\Psi_x{}^2$ poichè non sono semplici contenendo 22 e 33 serie di simboli equivalenti, e poichè in seguito adopero solamente le espressioni relative alla forma canonica.

Il covariante $E'_x = 0$, *di* 1° *ordine e di* 11° *grado, rappresenta la faccia* E'_h, *dell'esaedro* E', *che corrisponde al pentaedro* Π_h *della figura* F *di* σ_h (1).

Avremo pure tre contravarianti, di 1ª 2ª 3ª classe, per i quali si potranno enunciare le proprietà reciproche delle precedenti rispetto alla quadrica centrale.

33. Nella figura completa avremo altre 5 quadriche diagonali $D_i\, D_k\, D_l\, D_m\, D_n$, o $\Delta_i\, \Delta_k\, \Delta_l\, \Delta_m\, \Delta_n$, che formano un covariante di 10° ordine, od un contravariante di 10ª classe, di σ_h. I 5 piani $E''_i\, E''_k\, E''_l\, E''_m\, E''_n$ formano un pentaedro pure covariante di σ_h; così abbiamo anche un covariante di 15° ordine costituito dalle 5 superficie $\sigma_i \sigma_k \sigma_l \sigma_m \sigma_n$, ...

IX. Un connesso lineare Θ.

34. La forma α_x^3 determina una forma mista

$$\Theta = u_\vartheta \vartheta_x = \alpha_s^2 \beta_s^2 \gamma^2_{s'} \delta^2_{s'} \beta_{s''} \gamma_{s''} \delta_{s''} u_{s''} \alpha_x$$

$$= W^9 \{ (x_{hi} + x_{hk} + x_{hl} + x_{hm} + x_{hn}) (u_{hi} + u_{hk} + u_{hl} + u_{hm} + u_{hn}) - 5 (x_{hi} u_{hi} + x_{hk} u_{hk} + x_{hl} u_{hl} + x_{hm} u_{hm} + x_{hn} u$$

lineare nelle u e nelle x, di 16° grado.

Ponendo $\Theta = 0$ abbiamo un connesso lineare di punti e di piani, cioè una corrispondenza per la quale si passa da un punto x ad un punto x', e da un piano u ad un piano u'.

L'equazione $\Theta = 0$ si può scriver sotto le forme (15)

$$u_{hi} X_{hi} + u_{hk} X_{hk} + u_{hl} X_{hl} + u_{hm} X_{hm} + u_{hn} X_{hn} = 0$$
$$x_{hi} U_{hi} + x_{hk} U_{hk} + x_{hl} U_{hl} + x_{hm} U_{hm} + x_{hn} U_{hn} = 0 .$$

Per la faccia P_{hi} del pentaedro Π_h abbiamo (n. 6) come piano corrispondente

$$(a - S) X_{hi} + a (X_{hk} + X_{hl} + X_{hm} + X_{hn}) = 0 ,$$

ossia (16) $$X_{hi} = 0 ,$$

equazione della faccia P'_{hi} di Π'_h; analogamente troviamo che a p_{hi} corrisponde il punto p'_{hi} vertice di π'_h, dunque

La corrispondenza omografica $\Theta = 0$ *è determinata facendo corrispondere alle facce* P_{hi}, *del pentaedro* Π_h, *rispettivamente le facce* P'_{hi} *del pentaedro polare* Π'_h; *ovvero anche facendo corrispondere ai vertici* p_{hi}, *del pentagono* π_h, *rispettivamente i vertici* p'_{hi} *del pentagono polare* π'_h.

35. Date due superficie di 2° ordine un punto x determina un piano polare rispetto alla 1ª il quale dà un polo x' rispetto alla 2ª, viceversa partendo da x' e trovando il piano polare rispetto alla 2ª ed il suo polo rispetto alla 1ª ricadiamo

(1) Cremona, *Preliminari ad una teoria geometrica delle superficie*, ha dimostrato che la cubica polare di P_{hi}, rispetto a σ_h, ha 4 punti doppî in $p_{ik}\, p_{il}\, p_{im}\, p_{in}$, vertici del tetraedro $P_{hk}\, P_{hl}\, P_{hm}\, P_{hn}$, e quindi possiede un piano solo tritangente che sega P_{hi} secondo una retta, le 5 rette così ottenute stanno in uno stesso piano E'_h. Eckardt, *Zeitschrift f. Mat. u. Phys.* 1874, ha dimostrato che le tre coniche di H_h situate sui piani polari, rispetto a σ_h, dei punti $p_{lm} p_{mn} p_{nl}$, che stanno sopra una stessa retta r_{hik}, appartengono ad uno stesso cono il cui vertice sta sopra r_{hik}; si hanno così 10 coni i cui 10 vertici stanno sopra uno stesso piano E'_h.

I due teoremi precedenti forniscono altre due interpretazioni del covariante $E'_x = 0$, e si possono dimostrare facilmente coll' aiuto delle formole stabilite.

nel punto x. Tutti i punti di un piano u danno i punti di un piano u' ottenuto determinando il polo di u rispetto alla 1ª superficie ed il suo piano polare rispetto alla 2ª, viceversa partendo da u' trovandone il polo rispetto alla 2ª superficie e poi il piano polare rispetto alla 1ª si ricade nel piano u.

Segue che due superficie di 2° ordine determinano insieme un connesso lineare di punti e di piani. Lo chiameremo il connesso polare delle due superficie.

Ora se consideriamo le ΓD_h un piano P_{hi} ha p'_{hi} per polo rispetto a D_h, mentre p'_{hi} ha P'_{hi} per piano polare rispetto a Γ; così un punto p_{hi} ha P_{hi} per piano polare rispetto a Γ e P_{hi} ha per polo p'_{hi} rispetto a D_h. Vediamo con ciò che il connesso $\Theta=0$ è quello polare di ΓD_h. Considerando invece $\Gamma \Delta_h$ arriviamo pure a concludere che P_{hi} dà P'_{hi}, e p_{hi} dà p'_{hi}, dunque $\Theta=0$ è anche connesso polare di $\Gamma \Delta_h$.

Il connesso $\Theta=0$ è polare rispetto alla quadrica centrale combinata con ciascuna delle quadriche diagonali.

Il punto corrispondente ad x si può avere cercando il piano polare rispetto a Γ e poi il suo polo rispetto a D_h, ovvero cercando il piano polare rispetto a Δ_h e poi il suo polo rispetto a Γ. Scambiando Γ con D_h, e Δ_h con Γ, si ha la corrispondenza del connesso inverso.

36. Le formole che legano le coordinate di due punti, o due piani, corrispondenti sono

$$(21) \qquad \begin{aligned} &ax'_{hi}\equiv X_{hi}, \quad bx'_{hk}\equiv X_{hk}, \quad cx'_{hl}\equiv X_{hl}, \quad dx'_{hm}\equiv X_{hm}, \quad ex'_{hn}\equiv X_{hn} \\ &au'_{hi}\equiv U_{hi}, \quad bu'_{hk}\equiv U_{hk}, \quad eu'_{hl}\equiv U_{hl}, \quad du'_{hm}\equiv U_{hm}, \quad eu'_{hn}\equiv U_{hn}\,. \end{aligned}$$

Sottraendole due a due abbiamo

$$\rho(ax'_{hi}-bx'_{hk})=x_{hk}-x_{hi}, \quad \rho(bx'_{hk}-cx'_{hl})=x_{hl}-x_{hk}, \quad \rho(cx'_{hl}-dx'_{hm})=x_{hm}-x_{hl}$$
$$\rho(dx'_{hm}-ex'_{hn})=x_{hn}-x_{hm}\,,$$

e ponendo $x'_{hr}=x_{hr}$, per le coordinate dei punti uniti, abbiamo

$$(\rho a+1)x_{hi}-(\rho b+1)x_{hk}=0, \quad (\rho b+1)x_{hk}-(\rho c+1)x_{hl}=0, \quad (\rho c+1)x_{hl}-(\rho d+1)x_{hm}=0$$
$$(\rho d+1)x_{hm}=(\rho e+1)x_{hn}=0\,,$$

da cui, stante la (3), si deduce

$$(22) \qquad \frac{a}{\rho a+1}+\frac{b}{\rho b+1}+\frac{c}{\rho c+1}+\frac{d}{\rho d+1}+\frac{e}{\rho e+1}=0,$$

ovvero

$$(23) \qquad 5W\rho^4+4V\rho^3+3U\rho^2+2T\rho+S=0\,,$$

equazione di 4° grado in ρ, ciascuna delle radici dà le coordinate

$$(24) \qquad o_r\equiv\left(\frac{1}{\rho_r a+1}, \frac{1}{\rho_r b+1}, \frac{1}{\rho_r c+1}, \frac{1}{\rho_r d+1}, \frac{1}{\rho_r e+1}\right)$$

di un punto unito.

La stessa equazione (23) ci dà i 4 valori di ρ che posti nelle (24) forniscono le coordinate dei 4 piani uniti O_r, facce dell etraedro Ω dei punti o. Evidentemente Ω è coniugato rispetto alle tre quadriche D_h, Γ, Δ_h.

La superficie di 3° ordine possiede un tetraedro covariante Ω, formato dai punti e dai piani uniti del connesso $\Theta=0$, che è coniugato rispetto alla quadrica centrale ed alle due quadriche diagonali.

L'equazioni dei 4 piani uniti O, e dei 4 punti uniti o, sono

$$(25)\qquad \frac{a}{\rho_r a+1}x_{hi}+\frac{b}{\rho_r b+1}x_{hk}+\frac{c}{\rho_r c+1}x_{hl}+\frac{d}{\rho_r d+1}x_{hm}+\frac{e}{\rho_r e+1}x_{hn}=0$$

$$\frac{a}{\rho_r a+1}u_{hi}+\frac{b}{\rho_r b+1}u_{hk}+\frac{c}{\rho_r c+1}u_{hl}+\frac{d}{\rho_r d+1}u_{hm}+\frac{e}{\rho_r e+1}u_{hn}=0 \quad (^1).$$

X. Alcune identità che si deducono dall'equazione che dà i vertici e le facce del tetraedro Ω.

37. Se chiamiamo $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4$ le radici della (22) abbiamo subito

$$\Sigma_a \frac{1}{\rho_r a+1}=5 \qquad \Sigma_a \frac{a}{\rho_r a+1}=0.$$

Sottraendo successivamente due a due queste equazioni identiche, e quelle che così risultano, si giunge a stabilire il seguente sistema di identità:

$$\Sigma_a \frac{1}{\rho_r a+1}=5,\ \Sigma \frac{a}{\rho_r a+1}=0;$$

$$\Sigma_a \frac{1}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)}=5, \Sigma_a \frac{a}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)}=0,\ \Sigma_a \frac{a^2}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)}=0;$$

$$\Sigma_a \frac{1}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=5,\ \Sigma_a \frac{a}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0,$$

$$(26)\qquad \Sigma_a \frac{a^2}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0,\ \Sigma_a \frac{a^3}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0;$$

$$\Sigma_a \frac{1}{(\rho_q a+1)(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=5, \Sigma_a \frac{a}{(\rho_q a+1)(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0,$$

$$\Sigma_a \frac{a^2}{(\rho_q a+1)(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0, \Sigma_a \frac{a^3}{(\rho_q a+1)(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0,$$

$$\Sigma_a \frac{a^4}{(\rho_q a+1)(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)(\rho_t a+1)}=0.$$

38. Ponendo

$$\omega_a=(\rho_1 a+1)(\rho_2 a+1)(\rho_3 a+1)(\rho_4 a+1),\ \omega_b=(\rho_1 b+1)(\rho_2 b+1)(\rho_3 b+1)(\rho_4 b+1),$$
$$\omega_c=(\rho_1 c+1)(\rho_2 c+1)(\rho_3 c+1)(\rho_4 c+1),\ \omega_d=(\rho_1 d+1)(\rho_2 d+1)(\rho_3 d+1)(\rho_4 d+1),$$
$$\omega_e=(\rho_1 e+1)(\rho_2 e+1)(\rho_3 e+1)(\rho_4 e+1),$$

le ultime 4 identità divengono

$$\frac{1}{\omega_a}+\frac{1}{\omega_b}+\frac{1}{\omega_c}+\frac{1}{\omega_d}+\frac{1}{\omega_e}=5$$

$$\frac{a}{\omega_a}+\frac{b}{\omega_b}+\frac{c}{\omega_c}+\frac{d}{\omega_d}+\frac{e}{\omega_e}=0$$

$$\frac{a^2}{\omega_a}+\frac{b^2}{\omega_b}+\frac{c^2}{\omega_c}+\frac{d^2}{\omega_d}+\frac{e^2}{\omega_e}=0$$

$$\frac{a^3}{\omega_a}+\frac{b^3}{\omega_b}+\frac{c^3}{\omega_c}+\frac{d^3}{\omega_d}+\frac{e^3}{\omega_e}=0$$

$$\frac{a^4}{\omega_a}+\frac{b^4}{\omega_b}+\frac{c^4}{\omega_c}+\frac{d^4}{\omega_d}+\frac{e^4}{\omega_e}=0,$$

(1) Le altre superficie $\sigma_i\, \sigma_k\, \sigma_l\, \sigma_m\, \sigma_n$ determinano altri 5 connessi lineari, ed altri 5 tetraedri. Quali sono le loro relazioni?

le quali, posto

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ a & b & c & d & e \\ a^2 & b^2 & c^2 & d^2 & e^2 \\ a^3 & b^3 & c^3 & d^3 & e^3 \\ a^4 & b^4 & c^4 & d^4 & e^4 \end{vmatrix},$$

ossia $D = (a-b)(a-c)(a-d)(a-e)(b-c)(b-d)(b-e)(c-d)(c-e)(d-e)$,

ed $\alpha = (a-b)(a-c)(a-d)(a-e), \quad \beta = (b-c)(b-d)(b-e)(b-a),$

$$\gamma = (c-d)(c-e)(c-a)(c-b), \quad \delta = (d-e)(d-a)(d-b)(d-c),$$

$$\varepsilon = (e-a)(e-b)(e-c)(e-d),$$

ci danno

$$(27) \qquad \frac{\omega_a}{a\alpha} = \frac{\omega_b}{b\beta} = \frac{\omega_c}{c\gamma} = \frac{\omega_d}{d\delta} = \frac{\omega_e}{e\varepsilon} = \frac{1}{5W} = \frac{\rho_1\rho_2\rho_3\rho_4}{S}.$$

39. Se scriviamo

$$R_r = \frac{(\rho_s - \rho_t)(\rho_t - \rho_q)(\rho_q - \rho_s)}{\rho_r},$$

$$\sigma = (\rho a + 1)(\rho b + 1)(\rho c + 1)(\rho d + 1)(\rho e + 1),$$

$$\Delta = 5W(\rho_1 - \rho_2)(\rho_1 - \rho_3)(\rho_1 - \rho_4)(\rho_2 - \rho_3)(\rho_2 - \rho_4)(\rho_3 - \rho_4),$$

sviluppando il determinante

$$\begin{vmatrix} \frac{a}{\rho_1 a+1} & \frac{b}{\rho_1 c+1} & \frac{c}{\rho_1 c+1} & \frac{d}{\rho_1 d+1} & \frac{e}{\rho_1 e+1} \\ \frac{a}{\rho_2 a+1} & \frac{b}{\rho_2 b+1} & \frac{c}{\rho_2 c+1} & \frac{d}{\rho_2 d+1} & \frac{e}{\rho_2 e+1} \\ \frac{a}{\rho_3 a+1} & \frac{b}{\rho_3 b+1} & \frac{c}{\rho_3 c+1} & \frac{d}{\rho_3 d+1} & \frac{e}{\rho_3 e+1} \\ \frac{a}{\rho_4 a+1} & \frac{b}{\rho_4 b+1} & \frac{c}{\rho_4 c+1} & \frac{d}{\rho_4 d+1} & \frac{e}{\rho_4 e+1} \end{vmatrix} = \theta,$$

con successive ed opportune sottrazioni di linee e colonne, abbiamo

$$(28) \qquad 5\theta = \frac{D\Delta\rho_1\rho_2\rho_3\rho_4}{\omega_a\omega_b\omega_c\omega_d\omega_e}.$$

Lo stesso determinante θ si può sviluppare rispetto agli elementi dell'ultima linea, allora ci dà

$$aA + bB + cC + dD + eE = \theta,$$

ma si vede subito dalla (22) che

$$A = B = C = D = E = \vartheta,$$

quindi uno qualunque dei minori corrispondenti agli elementi dell'ultima linea è

$$\vartheta = \frac{\theta}{S}.$$

40. Se sviluppiamo θ rispetto agli elementi della 1ª colonna abbiamo

$$\frac{A_1}{\rho_1 a+1} + \frac{A_2}{\rho_2 a+1} + \frac{A_3}{\rho_3 a+1} + \frac{A_4}{\rho_4 a+1} + \vartheta = \frac{\theta}{a},$$

ora per i minori A_r, ricordando il valore di θ (28), si ha

$$A_r = -5\frac{\theta W}{\Delta} \cdot \frac{\omega_a}{a\alpha} \cdot \frac{R_r\sigma_r}{\rho_r a+1},$$

ossia, per le (27),

$$A_r = -\frac{\theta}{\Delta} \cdot \frac{R_r \sigma_r}{\rho_r a + 1},$$

dunque

$$(29) \qquad \Sigma_r \frac{R_r \sigma_r}{(\rho_r a + 1)^2} = 0.$$

Ponendo in θ due colonne uguali e sviluppando ancora rispetto agli elementi di una di queste due, osservando che $\theta = 0$, abbiamo

$$(30) \qquad \Sigma_r \frac{R_r \sigma_r}{(\rho_r a + 1)(\rho_r b + 1)} = \Sigma_r \frac{R_r \sigma_r}{(\rho_r b + 1)(\rho_r c + 1)} = \ldots = \frac{\Delta}{S}.$$

41. Finalmente si possono stabilire altre identità, di cui ci serviremo, osservando che

$$\frac{\partial \sigma}{\partial \rho} = \sigma\left(\frac{a}{\rho a + 1} + \frac{b}{\rho q + 1} + \frac{c}{\rho c + 1} + \frac{d}{\rho d + 1} + \frac{e}{\rho e + 1}\right) = 5W(\rho - \rho_1)(\rho - \rho_2)(\rho - \rho_3)(\rho - \rho_4).$$

Infatti formando le derivate $\frac{\partial^2 \sigma_r}{\partial \rho^2_r}, \frac{\partial^3 \sigma_r}{\partial \rho^3_r}$ si trovano le relazioni identiche

$$\Sigma_a \frac{a^2}{(\rho_r a + 1)^2} = \frac{\Delta}{R_r \sigma_r \rho_r}, \quad \Sigma_a \frac{a^3}{(\rho_r a + 1)^3} = \frac{\Delta}{R_r \sigma_r \rho_r}\left(\frac{1}{\rho_r - \rho_s} + \frac{1}{\rho_r - \rho_t} + \frac{1}{\rho_r - \rho_q}\right),$$

le quali convenientemente combinate con quelle del sistema (26) ci danno

$$\Sigma_a \frac{1}{(\rho_r a + 1)^2} = 5 + \rho_r \frac{\Delta}{R_r \sigma_r}, \Sigma_a \frac{a}{(\rho_r a + 1)^2} = -\frac{\Delta}{R_r \sigma_r}, \Sigma_a \frac{a^2}{(\rho_r a + 1)^2} = \frac{\Delta}{R_r \rho_r \sigma_r};$$

$$\Sigma_a \frac{1}{(\rho_r a + 1)^2 (\rho_s a + 1)} = 5 + \rho_r^2 \frac{\Delta}{R_r \sigma_r (\rho_r - \rho_s)}, \Sigma_a \frac{a}{(\rho_r a + 1)^2 (\rho_s a + 1)} = \rho_r \frac{\Delta}{R_r \sigma_r (\rho_s - \rho_r)},$$

$$\Sigma_a \frac{a^2}{(\rho_r a + 1)^2 (\rho_s a + 1)} = \frac{\Delta}{R_r \sigma_r (\rho_r - \rho_s)}, \Sigma_a \frac{a^3}{(\rho_r a + 1)^2 (\rho_s a + 1)} = \frac{\Delta}{R_r \rho_r \sigma_r (\rho_r - \rho_s)};$$

$$(31) \qquad \Sigma_r \frac{1}{(\rho_r a + 1)^3} = 5 + \rho_r \frac{\Delta}{R_r \sigma_r}\left(3 + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_s} + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_t} + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_q}\right),$$

$$\Sigma_a \frac{a}{(\rho_r a + 1)^3} = -\frac{\Delta}{R_r \sigma_r}\left(2 + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_s} + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_t} + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_q}\right),$$

$$\Sigma_a \frac{a_r}{(\rho_r a + 1)^3} = \frac{\Delta}{R_r \sigma_r \rho_r}\left(1 + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_s} + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_t} + \frac{\rho_r}{\rho_r - \rho_q}\right),$$

$$\Sigma_a \frac{a^3}{(\rho_r a - 1)^3} = \frac{\Delta}{R_r \rho_r \sigma_r}\left(\frac{1}{\rho_r - \rho_s} + \frac{1}{\rho_r - \rho_t} + \frac{1}{\rho_r - \rho_q}\right).$$

XI. Il tetraedro covariante Ω come tetraedro fondamentale per il sistema delle coordinate.

42. Indichiamo con X_r, U_r le coordinate di un punto o di un piano riferito al tetraedro covariante Ω, e poniamo

$$(32) \qquad X_1 = R_1 \sigma_1 \left(\frac{a x_{hi}}{\rho_1 a + 1} + \frac{b x_{hk}}{\rho_1 b + 1} + \frac{c x_{hl}}{\rho_1 c + 1} + \frac{d x_{hm}}{\rho_1 d + 1} + \frac{e x_{hn}}{\rho_1 e + 1}\right),$$

$$X_2 = R_2 \sigma_2 \left(\frac{a x_{hi}}{\rho_2 a + 1} + \frac{b x_{hk}}{\rho_2 b + 1} + \frac{c x_{hl}}{\rho_2 c + 1} + \frac{d x_{hm}}{\rho_2 d + 1} + \frac{e x_{hn}}{\rho_2 e + 1}\right),$$

$$X_3 = R_3 \sigma_3 \left(\frac{a x_{hi}}{\rho_3 a + 1} + \frac{b x_{hk}}{\rho_3 b + 1} + \frac{c x_{hl}}{\rho_3 c + 1} + \frac{d x_{hm}}{\rho_3 d + 1} + \frac{e x_{hn}}{\rho_3 e + 1}\right),$$

$$X_4 = R_4 \sigma_4 \left(\frac{a x_{hi}}{\rho_4 a + 1} + \frac{b x_{hk}}{\rho_4 b + 1} + \frac{c x_{hl}}{\rho_4 c + 1} + \frac{d x_{hm}}{\rho_4 d + 1} + \frac{e x_{hn}}{\rho_4 e + 1}\right);$$

$$U_1 = R_1\,\sigma_1 \left(\frac{a u_{hi}}{\rho_1 a + 1} + \frac{b u_{hk}}{\rho_1 b + 1} + \frac{c u_{hl}}{\rho_1 c + 1} + \frac{d u_{hm}}{\rho_1 d + 1} + \frac{e u_{hn}}{\rho_1 e + 1} \right),$$
$$U_2 = R_2\,\sigma_2 \left(\frac{a u_{hi}}{\rho_2 a + 1} + \frac{b u_{hk}}{\rho_2 b + 1} + \frac{c u_{hl}}{\rho_2 c + 1} + \frac{d u_{hm}}{\rho_2 d + 1} + \frac{e u_{hn}}{\rho_2 e + 1} \right),$$
$$U_3 = R_3\,\sigma_3 \left(\frac{a u_{hi}}{\rho_3 a + 1} + \frac{b u_{hk}}{\rho_3 b + 1} + \frac{c u_{hl}}{\rho_3 c + 1} + \frac{d u_{hm}}{\rho_3 d + 1} + \frac{e u_{hn}}{\rho_3 e + 1} \right),$$
$$U_4 = R_4\,\sigma_4 \left(\frac{a u_{hi}}{\rho_4 a + 1} + \frac{b u_{hk}}{\rho_4 b + 1} + \frac{c u_{hl}}{\rho_4 c + 1} + \frac{d u_{hm}}{\rho_4 d + 1} + \frac{e u_{hn}}{\rho_4 e + 1} \right);$$

queste formole servono a passare dalle primitive coordinate x_{hr}, u_{hr} alle nuove X_r, U_r.

Per ottenere le formole inverse moltiplichiamole rispettivamente per

$$\frac{1}{\rho_r a + 1}, \frac{1}{\rho_r b + 1}, \frac{1}{\rho_r c + 1}, \frac{1}{\rho_r d + 1}, \frac{1}{\rho_r e + 1},$$

e ciascuna volta sommiamo i risultati. Verranno relazioni della forma

$$\frac{X_1}{\rho_1 a + 1} + \frac{X_2}{\rho_2 a + 1} + \frac{X_3}{\rho_3 a + 1} + \frac{X_4}{\rho_4 a + 1} = a x_{hi}\,\Sigma_r \frac{R_r\,\sigma_r}{(\rho_r a + 1)} + (b x_{hk} + c x_{hl} + d x_{hm} + e x_{hn}) \frac{\Delta}{S}$$

per le (30), e per la (3) e la (29) abbiamo

$$\begin{aligned}
- \Delta x_{hi} &= \frac{X_1}{\rho_1 a + 1} + \frac{X_2}{\rho_2 a + 1} + \frac{X_3}{\rho_3 a + 1} + \frac{X_4}{\rho_4 a + 1}, \\
- \Delta x_{hk} &= \frac{X_1}{\rho_1 b + 1} + \frac{X_2}{\rho_2 b + 1} + \frac{X_3}{\rho_3 b + 1} + \frac{X_4}{\rho_4 b + 1}, \\
- \Delta x_{hl} &= \frac{X_1}{\rho_1 c + 1} + \frac{X_2}{\rho_2 c + 1} + \frac{X_3}{\rho_3 c + 1} + \frac{X_4}{\rho_4 c + 1}, \\
- \Delta x_{hm} &= \frac{X_1}{\rho_1 d + 1} + \frac{X_2}{\rho_2 d + 1} + \frac{X_3}{\rho_3 d + 1} + \frac{X_4}{\rho_4 d + 1}, \\
- \Delta x_{hn} &= \frac{X_1}{\rho_1 e + 1} + \frac{X_2}{\rho_2 e + 1} + \frac{X_3}{\rho_3 e + 1} + \frac{X_4}{\rho_4 e + 1};
\end{aligned}$$

(33)

$$\begin{aligned}
- \Delta u_{hi} &= \frac{U_1}{\rho_1 a + 1} + \frac{U_2}{\rho_2 a + 1} + \frac{U_3}{\rho_3 a + 1} + \frac{U_4}{\rho_4 a + 1}, \\
- \Delta u_{hk} &= \frac{U_1}{\rho_1 b + 1} + \frac{U_2}{\rho_2 b + n} + \frac{U_3}{\rho_3 b + 1} + \frac{U_4}{\rho_4 b + 1}, \\
- \Delta u_{hl} &= \frac{U_1}{\rho_1 c + 1} + \frac{U_2}{\rho_2 c + 1} + \frac{U_3}{\rho_3 c + 1} + \frac{U_4}{\rho_4 c + 1}, \\
- \Delta u_{hm} &= \frac{U_1}{\rho_1 d + 1} + \frac{U_2}{\rho_2 d + 1} + \frac{U_3}{\rho_3 d + 1} + \frac{U_4}{\rho_4 d + 1}, \\
- \Delta u_{hn} &= \frac{U_1}{\rho_1 e + 1} + \frac{U_2}{\rho_2 e + 1} + \frac{U_3}{\rho_3 e + 1} + \frac{U_4}{\rho_4 e + 1}.
\end{aligned}$$

43. Un piano qualunque

$$A x_{hi} + B x_{hk} + C x_{hl} + D x_{hm} + E x_{hn} = 0,$$

dove

$$A + B + C + D + E = 0,$$

è dato rispetto al nuovo sistema da

$$X_1\,\Sigma_a \frac{A}{\rho_1 a + 1} + X_2\,\Sigma_a \frac{A}{\rho_2 a + 1} + X_3\,\Sigma_a \frac{A}{\rho_3 a + 1} + X_4\,\Sigma_a \frac{A}{\rho_4 a + 1} = 0,$$

ma le sue coordinate relative al primo sistema sono (n. 6)

$$u_{hi}=\frac{A}{a},\ u_{hk}=\frac{B}{b},\ u_{hl}=\frac{C}{c},\ u_{hm}=\frac{D}{d},\ u_{hn}=\frac{E}{e},$$

quindi le nuove sono (32)

$$U_1=R_1\sigma_1\Sigma_a\frac{A}{\rho_1 a+1},\quad U_2=R_2\sigma_2\Sigma_a\frac{A}{\rho_2 a+1},\quad U_3=R_3\sigma_3\Sigma_a\frac{A}{\rho_3 a+1},\quad U_4=R_4\sigma_4\Sigma_a\frac{A}{\rho_4 a+1},$$

e la sua equazione è

$$\frac{U_1 X_1}{R_1\sigma_1}+\frac{U_2 X_2}{R_2\sigma_2}+\frac{U_3 X_3}{R_3\sigma_3}+\frac{U_4 X_4}{R_4\sigma_4}=0.$$

44. Sommando le (33) abbiamo

$$-\Delta(x_{hi}+x_{hk}+x_{hl}+x_{hm}+x_{hn})=5(X_1+X_2+X_3+X_4)$$
$$-\Delta(u_{hi}+u_{hk}+u_{hl}+u_{hm}+u_{hn})=5(U_1+U_2+U_3+U_4),$$

quindi l'equazione del connesso Θ riferito al nuovo sistema di coordinate è

$$5(X_1+X_2+X_3+X_4)(U_1+U_2+U_3+U_4)-\Big\{\Big(\Sigma_r\frac{X_r}{\rho_r a+1}\Big)\Big(\Sigma_r\frac{U_r}{\rho_r a+1}\Big)$$
$$+\Big(\Sigma_a\frac{X_r}{\rho_r b+1}\Big)\Big(\Sigma_r\frac{U_r}{\rho_r b+1}\Big)+\Big(\Sigma_r\frac{X_r}{\rho_r c+1}\Big)\Big(\Sigma_r\frac{U_r}{\rho_r c+1}\Big)$$
$$+\Big(\Sigma_r\frac{X_r}{\rho_r d+1}\Big)\Big(\Sigma_r\frac{U_r}{\rho_r d+1}\Big)+\Big(\Sigma_r\frac{X_r}{\rho_r e+1}\Big)\Big(\Sigma_r\frac{U_r}{\rho_r e+1}\Big)\Big\};$$

ma i termini che contengono $X_r U_s$ spariscono poichè hanno per coefficienti (26) $5-\Sigma_a\frac{1}{(\rho_r a+1)(\rho_s a+1)}=0$, il coefficiente del prodotto $X_r U_r$ è (31)

$$5-\Sigma_a\frac{1}{(\rho_r a+1)^2}=-\Delta\frac{\rho_r}{R_r\sigma_r},$$

dunque l'equazione di Θ diviene

$$(34)\qquad \frac{\rho_1}{R_1\sigma_1}X_1U_1+\frac{\rho_2}{R_2\sigma_2}X_2U_2+\frac{\rho_3}{R_3\sigma_3}X_3U_3+\frac{\rho_4}{R_4\sigma_4}X_4U_4=0.$$

45. Le formole (33) possono darci le nuove equazioni di tutti i covarianti e contravarianti studiati, così p. es. la quadrica centrale e le due diagonali, tenendo conto delle (26), (31), vengono rappresentate dall'equazioni

$$\frac{X_1^2}{R_1\sigma_1}+\frac{X_2^2}{R_2\sigma_2}+\frac{X_3^2}{R_3\sigma_3}+\frac{X_4^2}{R_4\sigma_4}=0$$

$$\frac{X_1^2}{R_1\sigma_1\rho_1}+\frac{X_2^2}{R_2\sigma_2\rho_2}+\frac{X_3^2}{R_3\sigma_3\rho_3}+\frac{X_4^2}{R_4\sigma_4\rho_4}=0,\quad \frac{U_1^2}{R_1\sigma_1\rho_1}+\frac{U_2^2}{R_2\sigma_2\rho_2}+\frac{U_3^2}{R_4\sigma_3\rho_3}+\frac{U_4^2}{R_4\sigma_4\rho_4}=0,$$

le quali mostrano nuovamente che il tetraedro Ω è coniugato rispetto a D_h, Γ, Δ_h.

Anche l'equazione di σ_h si può riferire al tetraedro Ω, ed allora viene sotto la forma

$$\Sigma\Big(\frac{1}{\rho_r}+\frac{1}{\rho_r-\rho_s}+\frac{1}{\rho_r-\rho_t}+\frac{1}{\rho_r-\rho_q}\Big)\frac{X_r^3}{R_r\sigma_r}+3\Sigma\frac{X_r X_s}{\rho_r-\rho_s}\Big(\frac{X_r}{R_r\sigma_r}-\frac{X_s}{R_s\sigma_s}\Big)=0,$$

che si ottiene sempre basandosi sulle identità (26, 31).

46. Dall'equazione di σ_h si può trovare il piano polare misto di $o_r o_s$ sotto la forma

$$\frac{X_r}{R_r\sigma_r}-\frac{X_s}{R_s\sigma_s}=0,$$

dalla quale si trae che passa per lo spigolo di Ω opposto ad $o_q o_s$, dunque

Il tetraedro Ω è coniugato rispetto alla superficie di 3° ordine σ_h [1].

Si vede pure che

I 6 piani polari misti delle 6 coppie di vertici di Ω passano per uno stesso punto o_5,

le cui coordinate sono

$$o_5 \equiv (R_1\sigma_1,\ R_2\sigma_2,\ R_3\sigma_3,\ R_4\sigma_4)\ .$$

I 5 punti o formano un pentagono in modo che il piano polare misto di due vertici è sempre la faccia determinata dagli altri tre.

I vertici di Ω ed il punto o_5 *formano un pentagono coniugato a* σ_h, [2]

e reciprocamente

Le facce di Ω ed il piano O_5 *formano un pentaedro coniugato rispetto a* Σ_h,

dove O_5 è il piano su cui stanno i 6 poli misti delle coppie di facce di Ω, rispetto a Σ_h.

IX. complesso tetraedrale di σ_h e Σ_h.

47. Dall'equazione (34) del connesso Θ, se $X_r X'_r$, $U_r U'_r$ sono le coordinate di due punti o di due piani corrispondenti, troviamo (n. 43)

$$X'_r : X_r = \rho_r \qquad U'_r : U_r = \rho_r\ .$$

Se si tratta delle coordinate di rette, e se poniamo

$$X_{rs} = Y_r Z_s - Y_s Z_r \qquad U_{rs} = V_r W_s - V_s W_r\ ,$$

per due rette corrispondenti si hanno le relazioni

$$X'_{rs} : X_{rs} = \rho_r \rho_s \qquad U'_{rs} : U_{rs} = \rho_r \rho_s\ .$$

Trattandosi della retta comune a due punti corrispondenti $X_r X'_r$, o due piani corrispondenti $U_r U'_r$, abbiamo

$$X_{rs} = X_r X_s (\rho_s - \rho_r) = X'_r X'_s \left(\frac{1}{\rho_r} - \frac{1}{\rho_s}\right)$$

$$U_{rs} = U_r U_s (\rho_s - \rho_r) = U'_r U'_s \left(\frac{1}{\rho_r} - \frac{1}{\rho_s}\right).$$

48. Le rette determinate dalle coppie di punti e di piani corrispondenti appartengono ad un complesso tetraedrale [1] che si può intendere generato da tutte le rette che incontrano i piani uniti di Θ secondo 4 punti che hanno un rapporto anarmonico costante, o anche da tutte le rette che projettano i vertici di Ω, punti uniti di Θ, secondo 4 piani che hanno un rapporto anarmonico costante. L'equazioni di questo complesso sono

$$\frac{X_{23} X_{14}}{(\rho_2-\rho_3)(\rho_1-\rho_4)} = \frac{X_{31} X_{24}}{(\rho_3-\rho_1)(\rho_2-\rho_4)} = \frac{X_{12} X_{34}}{(\rho_1-\rho_2)(\rho_3-\rho_4)}\ ,$$

$$\frac{U_{23} U_{14}}{(\rho_2-\rho_3)(\rho_1-\rho_4)} = \frac{U_{31} U_{24}}{(\rho_3-\rho_1)(\rho_2-\rho_4)} = \frac{U_{12} U_{34}}{(\rho_1-\rho_2)(\rho_3-\rho_4)}\ [3].$$

[1] Chiamando conjugato un tetraedro, rispetto ad una superficie di 3° ordine, quando il piano polare misto di due qualunque vertici passa per gli altri due.

[2] Chiamando coniugato un pentagono rispetto ad una superficie di 3° ordine quando il piano polare misto di due vertici è quello determinato dagli altri tre.

[3] Vedi per es. Battaglini, *Memoria 3 sulla G. projettiva*. Acc. di Napoli. Vol. VII.

49. Tra le rette del complesso ne abbiamo una speciale, quella che unisce il punto o_5 al corrispondente

$$o'_5 \equiv (R_1 \sigma_1 \rho_1,\ R_2 \sigma_2 \rho_2,\ R_3 \sigma_3 \rho_3,\ R_4 \sigma_4 \rho_4)\,,$$

le sue coordinate sono

$$R_r \sigma_r R_s \sigma_s (\rho_s - \rho_r)\,.$$

Per un punto qualunque di questa retta abbiamo le coordinate

$$R_r \sigma_r (\lambda + \rho_r)\,,$$

le sue intersezioni colle facce di Ω corrispondono ai valori $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4$ di λ, dunque

Il rapporto anarmonico del complesso tetraedrale di σ_h *è* $(\rho_1 \rho_2 \rho_3 \rho_4)$.

Nella seconda parte di questa Memoria vedremo il partito che si può ricavare dalla considerazione del complesso tetraedrale per dedurne il significato dei principali invarianti d'una superficie di 3° ordine.

PARTE SECONDA

SUGLI INVARIANTI DELLE SUPERFICIE DI 3° ORDINE.

I. Gli invarianti fondamentali.

1. Se
$$\alpha_x^3 = 0 \qquad H_x^4 = 0$$
sono l'equazioni di una superficie di 3° ordine e della sua Hessiana Clebsch ([1]) ha trovato i 5 invarianti

$$I_0 \equiv (H\beta\gamma\delta)(H\gamma\delta\alpha)(H\delta\alpha\beta)(H\alpha\beta\gamma)$$
$$I_1 \equiv (H^{(1)} H^{(2)} H^{(3)} H^{(4)})^4$$
$$I_2 \equiv (H^{(1)} H^{(2)} H^{(3)} H^{(4)})^2 (H^{(1)} H^{(2)} H^{(5)} H^{(6)})^2 (H^{(3)} H^{(4)} H^{(5)} H^{(6)})^2$$
$$I_3 \equiv (H^{(1)} H^{(2)} H^{(3)} H^{(4)})^2 (H^{(1)} H^{(2)} H^{(3)} H^{(5)})^2 (H^{(6)} H^{(7)} H^{(8)} H^{(4)})^2 (H^{(6)} H^{(7)} H^{(8)} H^{(5)})^2$$
$$I_4 \equiv (H^{(1)} H^{(2)} H^{(3)} H^{(4)})^2 (H^{(1)} H^{(2)} H^{(5)} H^{(6)})^2 (H^{(7)} H^{(8)} H^{(3)} H^{(4)})^2 (H^{(7)} H^{(8)} H^{(9)} H^{(10)})^2 (H^{(5)} H^{(6)} H^{(9)} H^{(10)})^2$$

dei gradi 8 16 24 32 40.

Ora se un invariante è di grado μ nei coefficienti evidentemente contiene $\frac{3\mu}{4}$ fattori simbolici, supponendo data l'equazione canonica

$$(1) \qquad a^2 x^3_{hi} + b^2 x^3_{hk} + c^2 x^3_{hl} + d^2 x^3_{hm} + e^2 x^3_{hn} = 0$$

della superficie, e volendolo esprimere in funzione delle a, b, c, d, e ciascuna delle μ serie di simboli le introduce al 2° grado [26], ogni fattore $(\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon)$ le introduce al 1°, dunque:

([1]) *Ueber eine Transformation der homogenen Functionen dritter Ordnung mit vier Veränderlichen.* Crelle Bd. 58.

N. B. I numeri posti nelle parentesi [ ] si riferiscono alla 1ª parte, *Sui covarianti e contravarianti delle superficie di 3° ordine*, di queste ricerche.

Quando ci serviamo della forma canonica (1) *ogni invariante della cubica, di grado μ nei coefficienti, viene espresso con una funzione simmetrica delle a, b, c, d, e, di grado $\frac{11\mu}{4}$.*

Così i 5 invarianti già scritti vengono dei gradi 22 44 66 88 110 nelle a, b, c, d, e; precisamente si trova [26]

$$(2) \qquad I_0 = W^4 (S^2 - 4T), \; I_1 = W^8 V, \; I_2 = W^{13} T, \; I_3 = W^{17} U, \; I_4 = W^{22},$$

e di più

$$I_5 = W^{26} T$$

invariante, di grado 48, che si può esprimere in funzione dei primi poichè

$$4 I_5 = I_2^2 - I_0 I_4 .$$

Essendo ogni invariante della cubica una funzione simmetrica delle a, b, c, d, e si deve poter esprimere per mezzo delle S, T, U, V, W, e quindi

Ogni invariante è funzione dei 5

$$I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 \text{ (}^1\text{)}.$$

2. Dalle (2) si deducono le

$$(3) \qquad S = \frac{I_2}{W^{13}}, \quad T = \frac{I_5}{W^{26}}, \quad U = \frac{I_3}{W^{17}}, \quad V = \frac{I_1}{W^8}$$
$$W^{22} = I_4 ,$$

che servono a sostituire W e gli invarianti I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, che diremo *fondamentali*, in luogo delle S, T, U, V, W.

Così, per esempio, considerando le due specie di superficie del 3° ordine caratterizzate da [20]

$$S^2 - T = 0 \qquad\qquad ST - U = 0$$

dalle (3) otteniamo due invarianti

$$I_2^2 - I_5 \qquad\qquad I_2 I_5 - I_3 I_4 ,$$

dei gradi 48 72, il cui annullarsi esprime due fatti geometrici cogniti. Se è nullo il primo i vertici dell' esagono e' hanno lo stesso piano polare rispetto alle corrispondenti quadriche diagonali D, e le facce dell' esaedro E' hanno lo stesso polo rispetto alle corrispondenti quadriche diagonali Δ; se è nullo il secondo la cubica possiede una certa superficie covariante, di Kummer, la quale è pure covariante delle altre 5 superficie $\sigma_i, \sigma_k, \sigma_l, \sigma_m, \sigma_n$ [20].

II. Il significato geometrico degli invarianti fondamentali.

3. Il fascio determinato dalla quadrica diagonale di Π_h e dalla quadrica centrale è

$$\rho D_h + \Gamma = 0 ,$$

ossia

$$a(\rho a + 1) x^2_{hi} + b(\rho b + 1) x^2_{hk} + c(\rho c + 1) x^2_{hl} + d(\rho d + 1) x^2_{hm} + e(\rho e + 1) x^2_{hn} = 0 ,$$

(¹) Salmon, Philosophical transactions Vol. 60, contemporaneamente a Clebsch ha trovato questi invarianti fondamentali, e li ha dati espressi in funzione dei coefficienti della forma canonica, osservando che tutti gli altri invarianti si possono esprimere con una loro funzione, non sempre però razionale come credeva Clebsch.

In luogo dell' invariante I_5 si potrebbe considerare I_0.

sostituendo le coordinate [36] di un vertice O_r del tetraedro Ω abbiamo

$$\frac{a}{\rho_r a + 1} + \frac{a}{\rho_r b + 1} + \frac{c}{\rho_r c + 1} + \frac{d}{\rho_r d + 1} + \frac{e}{\rho_r e + 1} = 0,$$

dunque i valori di ρ che danno i 4 coni del fascio sono quelli dell'equazione

$$(4) \qquad \Omega\rho^4 = 5W\rho^4 + 4V\rho^3 + 3U\rho^2 + 2T\rho + S = 0 .$$

Segue subito che indicando con Δ_1, Δ_2 i discriminanti di D_h, Γ, e con Θ_1, Θ_2, Φ i loro invarianti simultanei, si ha (¹)

$$\Delta_1 \rho^4 + \Theta_1 \rho^3 + \Phi\rho^2 + \Theta_2\rho + \Delta_2 = W\,(5W\rho^4 + 4V\rho^3 + 3U\rho^2 + 2T\rho + S),$$

e quindi

$$\Delta_1 = 5W^2, \quad \Theta_1 = 4WV, \quad \Phi = 3WU, \quad \Theta_2 = 2WT, \quad \Delta_2 = WS,$$

ossia

$$\Delta_1 = 5\frac{I_4}{W^{10}}, \quad \Theta_1 = 4\frac{I_1}{W^7}, \quad \Phi = 3\frac{I_3}{W^{16}}, \quad \Theta_2 = 2\frac{I_5}{W^{25}}, \quad \Delta_2 = \frac{I_2}{W^{12}}.$$

4. Il caso di $I_4 = 0$, cioè di $W = 0$, costituisce un' importante eccezione corrispondendo ad una classe di superficie cubiche per le quali le ordinarie proprietà o si perdono completamente o vengono del tutto trasformate. Una delle a, b, c, d, e deve necessariamente essere nulla, quindi la superficie si può rappresentare con un' equazione della forma

$$x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 + x_4^3 = 0 .$$

La Hessiana si spezza nei quattro piani

$$x_1\, x_2\, x_3\, x_4 = 0 .$$

L' inviluppo S dei piani che segano la superficie secondo cubiche equianarmoniche si riduce a 4 punti, vertici del tetraedro Hessiano. Tutte le quadriche polari sono coniugate rispetto al tetraedro Hessiano, ciascun vertice del quale ha per polare la faccia opposta; etc. etc. (²)

Nelle considerazioni svolte si suppone sempre l' esistenza del pentaedro di Sylvester, quindi dobbiamo escludere il caso di $I_4 = 0$.

5. Se $I_1 = 0$ abbiamo $\Theta_1 = 0$, quindi nella quadrica centrale si possono inscrivere infiniti tetraedri coniugati rispetto alla quadrica diagonale di Π_h, e si possono circoscrivere infiniti tetraedri coniugati rispetto alla quadrica diagonale di π_h; se invece $I_5 = 0$ si ha $\Theta_2 = 0$, ed alla quadrica centrale si possono circoscrivere infiniti tetraedri coniugati alla quadrica diagonale di Π_h, e si possono inscrivere infiniti tetraedri coniugati alla quadrica diagonale di π_h.

Se $I_3 = 0$ si ha $\Phi = 0$ e gli spigoli di un tetraedro coniugato ad una delle quadriche diagonali sono tangenti alla quadrica centrale.

Finalmente se $I_2 = 0$ si ha $\Delta_2 = 0$ e la quadrica centrale è un cono. Quest'ultimo è un caso curioso, essendo $I_2 = 0$ viene

$$S = a + b + c + d + e = 0 ,$$

e quindi i vertici di π_h vengono tutti riuniti in un solo punto [5]

$$O \equiv (1,\ 1,\ 1,\ 1,\ 1) .$$

Dato il pentaedro di Sylvester Π_h abbiamo ∞^3 superficie per le quali $I_2 = 0$,

(¹) Vedi per es. Salmon, *Analitic Geometry of three dimensions.*

(²) Non mi fermo sullo studio di questa superficie avendo intenzione di dare separatamente le sue principali proprietà che sono importanti ed analoghe alle proprietà dei flessi delle cubiche piane.

ciascuna è determinata da un punto O preso ad arbitrio nello spazio. Il punto O è il vertice del cono centrale Γ. In questo caso non abbiamo 6 superficie σ di 3° ordine e le 6 superficie Σ di 3ª classe. Anche la Δ_h sparisce riducendosi ad un punto il pentagono π_h.

6. Possiamo raccogliere come segue i significati geometrici corrispondenti all'annullamento dei 5 invarianti fondamentali di una superficie del 3° ordine.

Se $I_1=0$, *cioè* $V=0$, *la quadrica centrale possiede infiniti tetraedri inscritti coniugati alla quadrica diagonale di* Π_h, *ed infiniti circoscritti coniugati alla quadrica diagonale di* π_h; *e viceversa.*

Se $I_2=0$, *cioè* $S=0$, *la quadrica centrale è un cono nel cui vertice vengono riuniti tutti quelli di* π_h; *e viceversa.*

Se $I_3=0$, *cioè* $U=0$, *gli spigoli d'un tetraedro coniugato ad una delle quadriche diagonali toccano la quadrica centrale; e viceversa.*

Se $I_4=0$, *cioè* $W=0$, *la Hessiana si spezza in quattro piani; e viceversa.*

Se $I_5=0$, *cioè* $T=0$, *la quadrica centrale possiede infiniti tetraedri circoscritti coniugati alla quadrica diagonale di* Π_h, *ed infiniti inscritti coniugati alla quadrica diagonale di* π_h; *e viceversa.*

III. I 6 rapporti anarmonici di una superficie del 3° ordine, e le proprietà invariantive dedotte dall'equazione che dà i vertici e le facce del tetraedro Ω.

7. La superficie di 3° ordine determina un complesso tetraedrale [XI] le cui rette incontrano le facce, o projettano i vertici, del tetraedro covariante Ω secondo 4 punti, o 4 piani, il cui rapporto anarmonico

$$(\rho_1\,\rho_2\,\rho_3\,\rho_4)=\omega$$

è costante. Lo diremo rapporto anarmonico della data superficie di 3° ordine, per ottenerlo basta formare quello delle radici della (4).

Se la superficie è equianarmonica deve annullarsi l'invariante

$$i_\rho=(\Omega\,\Omega')^4 \quad (^1)$$

della (4), cioè

$$i_\rho=\tfrac{4}{3}\,(15WS-6VT+U^2)\,,$$

ma dalle (3) abbiamo

$$I_\rho=i_\rho\,W^{34}=10\,I_2\,I_4-4\,I_1\,I_5+\tfrac{2}{3}\,I_3^2,$$

dunque

Una superficie di 3° ordine è equianarmonica quando è nullo l'invariante I_ρ, *di 64° grado.*

Se la superficie è armonica deve annullarsi l'invariante

$$j_\rho=(\Omega\Omega')^2\,(\Omega\Omega'')^2\,(\Omega'\Omega'')^2 \quad (^1)$$

della (4), cioè

$$j_\rho=\tfrac{3}{4}\begin{vmatrix}10W & 2V & U\\ 2V & U & T\\ U & T & 2S\end{vmatrix},$$

[1] Clebsch, *Theorie der binären algebraischen Formen.*

ma dalle (3) abbiamo

$$J_\rho = j_\rho W^{51} = 15\, I_2 I_3 I_4 - \frac{15}{2} I_5^2 - 6 I_1^2 I_2 I_4 + 12\, I_1 I_3 I_5 - \frac{3}{4} I_3^3 ,$$

dunque

Una superficie di 3° ordine è armonica quando è nullo l'invariante J_ρ, *di 96° grado.*

8. Colle radici della (4) si possono formare 6 rapporti anarmonici distinti dati dall'equazione (¹)

$$\frac{i_\rho^3}{j_\rho^2} = 24 \frac{(1-\omega+\omega^2)^3}{(1+\omega)^2 (2-\omega)^2 (1-2\omega)^2} ,$$

segue che anche una data superficie di 3° ordine possiede 6 rapporti anarmonici distinti i quali, essendo

$$\frac{i_\rho^3}{j_\rho^2} = \frac{I_\rho^3}{J_\rho^2} ,$$

sono dati da

$$\frac{I_\rho^3}{J_\rho^2} = 24 \frac{(1-\omega+\omega^2)^3}{(1+\omega)^2 (2-\omega)^2 (1-2\omega)^2} .$$

9. La forma Hessiana della (4) è

$$\mathcal{H}_\rho^4 = (\Omega\,\Omega')^2 \Omega_\rho^2 \Omega_\rho'^2 = \frac{1}{2W^{52}} (W^{36}\, \mathcal{H} \rho^4 + W^{27}\, \mathcal{H}_2 \rho^3 + W^{18}\, \mathcal{H}_3 \rho^2 + W^9\, \mathcal{H} \rho + \mathcal{H}_5),$$

dove

$$\mathcal{H}_1 = 5\, I_3 - 2\, I_1^2, \quad \mathcal{H}_2 = 10\, I_5 - 2\, I_1 I_3 ; \quad \mathcal{H}_3 = 10\, I_2 I_4 + 2\, I_1 I_5 - \tfrac{3}{2} I_3^2,$$
$$\mathcal{H}_4 = 4\, I_1 I_2 I_4 - I_3 I_5 , \quad \mathcal{H}_5 = I_2 I_3 I_4 - \tfrac{1}{2} I_5^2$$

sono invarianti rispettivamente dei gradi 32 48 64 80 96.

Per mezzo di questo covariante Hessiano e degli invarianti I_ρ, J_ρ si possono trovare tutte le condizioni che sono soddisfatte quando due o più delle radici della (4) sono uguali; queste condizioni corrispondono ad altrettante proprietà invariantive della superficie cubica.

10. Se

$$I_\rho^3 - 6\, J_\rho^3 = 0$$

la (4) ha due radici uguali, poniamo

$$\rho_4 = \rho_3 .$$

Allora naturalmente la quadrica diagonale D_h tocca la quadrica centrale Γ in un punto o_{34} nel quale vi sono due vertici del tetraedro Ω. Gli altri due o_1, o_2 rimangono distinti. Così pure le 4 facce di Ω si riducono al piano O_{34}, tangente a Γ, D_h in o_{34}, contato due volte, e a due piani distinti O_1, O_2. Le quadriche Γ, D_h si segano secondo una curva gobba di 4° ordine con un punto doppio in o_{34}, dei coni che la projettano doppiamente due coincidono con quello che ha il vertice in o_{34}, gli altri due hanno o_1, o_2 per vertici. I punti o_1, o_2 stanno sul piano O_{34}, e le rette $o_{34}\, o_1$, $o_{34}\, o_2$ sono le due generatrici tagliate da O_{34} nel cono col vertice in o_{34}.

11. Se identicamente

$$i_\rho\, \mathcal{H}_\rho^4 - j_\rho\, \Omega_\rho^4 = 0 ,$$

(¹) Clebsch, l. c.

ossia

$$W^{36}(I_\rho \mathcal{K}_1 - 10\, J_\rho)\,\rho^4 + W^{27}(I_\rho \mathcal{K}_2 - 8\, I_1 J_\rho)\,\rho^3 + W^{18}(I_\rho \mathcal{K}_3 - 6\, I_3 J_\rho)\,\rho^2$$
$$+ W^9(I_\rho \mathcal{K}_4 - 4\, I_5 I_\rho)\,\rho + (I_\rho \mathcal{K}_5 - 2\, I_2 I_4 J_\rho) = 0\,,$$

la (4) ha due coppie di radici uguali, poniamo

$$\rho_2 = \rho_1 \qquad \rho_4 = \rho_3\,.$$

Le quadriche Γ, D_h hanno in questo caso un doppio contatto in o_{12}, o_{34} e si tagliano secondo la retta $o_{12}\, o_{34}$ ed una cubica gobba che passa per o_{12}, o_{34}. Dei vertici di Ω due sono riuniti in o_{12} e due in o_{34}, delle facce due sono riunite in O_{12}, piano tangente in o_{12}, e due in O_{34}, piano tangente in o_{12}, e due in O_{34}, piano tangente in o_{34}. I quattro coni soliti sono quelli che da $o_{12}\, o_{34}$ projettano la cubica gobba, ciascuno contato due volte

12. Se contemporaneamente

$$I_\rho = 0 \qquad J_\rho = 0$$

la (4) ha tre radici uguali, poniamo

$$\rho_4 = \rho_3 = \rho_2\,.$$

Tre vertici di Ω vengono riuniti in uno stesso punto o_{234} nel quale si toccano Γ, D_h in modo che la loro sezione ha una cuspide in o_{234}. Il piano O_{234}, tangente in o_{234}, rappresenta tre facce di Ω. Tre dei quattro coni vengono riuniti in quello che da o_{234} projetta la sezione di Γ, D_h, e che tocca O_{234} lungo tutta una generatrice sulla quale sta il vertice o_1.

13. Finalmente se $\mathcal{K}_\rho{}^4 = 0$ identicamente, cioè se

$$5\, I_3 - 2\, I_1{}^2 = 0 \qquad 25\, I_5 - 2\, I_1{}^3 = 0\,, \qquad 125\, I_2 I_4 - I_1{}^4 = 0\,,$$

la (4) ha tutte le radici uguali. Allora i vertici di Ω tutti coincidono con uno stesso punto o_{1234}, nel quale si toccano Γ, D_h, le facce coincidono tutte col piano O_{1234}, tangente in o_{1234}, e la sezione di Γ, D_h è formata da una retta e da una cubica che la tocca in o_{1234}. I quattro coni si riducono a quello che ha il vertice in o_{1234} e projetta la cubica gobba.

14. I vertici e le facce di Ω sono i punti ed i piani uniti del connesso Θ, dunque nei casi precedenti si hanno varî connessi speciali; è facile riconoscere in che consiste la loro specialità, ma non ce ne occuperemo tanto più che dobbiamo considerare casi particolari di Θ che sono anche più importanti.

IV. Le diverse forme invariantive della binaria che ha le radici a, b, c, d, e.

15. La quintica binaria

$$(5) \qquad a_\xi{}'^5 = \xi_1{}^5 - S\,\xi_1{}^4\xi_2 + T\,\xi_1{}^3\xi_2{}^2 - U\,\xi_1{}^2\xi_2{}^3 + V\,\xi_1\xi_2{}^4 - W\,\xi_2{}^5 = 0$$

ha evidentemente le radici a, b, c, d, e. Fra le sue principali forme invariantive ci serviremo delle seguenti ([1]):

([1]) Clebsch, l. c. — D'Ovidio, *Sulle forme binarie del 5° ordine.* Atti della r. Accademia delle scienze di Torino. Vol. XV.

La Hessiana, 6° ordine 2° grado,

$$H_\xi^6 = (a'b')^2 a_\xi'^3 b_\xi'^3 = \frac{1}{5^2 W^{70}} (H_1 \xi_1^6 + W^9 H_2 \xi_1^5 \xi_2 + W^{18} H_3 \xi_1^4 \xi_2^2 + W^{27} H_4 \xi_1^3 \xi_2^3 + W^{36} H_5 \xi_1^2 \xi_2^4 + W^{45} H_6 \xi_1 \xi_2^5 + W^{54} H_7 \xi_2^6),$$

dove

$$H_1 = (5 I_5 - 2 I_2^2) I_4^2, \quad H_2 = 3 (I_2 I_5 - 5 I_3 I_4) I_4, \quad H_3 = 3 (10 I_1 I_4^2 + I_2 I_3 I_4 - I_5^2)$$
$$H_4 = 2 (2 I_3 I_5 - 7 I_1 I_2 I_4 - 25 I_4^2), \quad H_5 = 3 (10 I_2 I_4 + I_1 I_5 - I_3^2), \quad H_6 = 3 (I_1 I_3 - 5 I_5),$$
$$H_7 = 5 I_3 - 2 I_1^2.$$

Il covariante i, 2° ordine 2° grado,

$$i_\xi^2 = (a'b')^4 a'_\xi b'_\xi = \frac{1}{2 . 5^2 W^{52}} (K_1 \xi_1^2 + W^9 K_2 \xi_1 \xi_2 + W^{18} K_3 \xi_2^2),$$

dove

$$K_1 = 20 I_1 I_4^2 - 8 I_2 I_3 I_4 + 3 I_5^2, \quad K_2 = - 100 I_4^2 + 12 I_1 I_3 I_4 - 2 I_3 I_5,$$
$$K_3 = 20 I_2 I_4 - 8 I_1 I_5 + 3 I_3^2.$$

L'invariante A, discriminante di i, 4° grado,

$$A = (i i')^2 = \frac{1}{2^3 . 5^4 W^{86}} (4 K_1 K_3 - K_2^2).$$

Il covariante j, 3° ordine 3° grado,

$$j_\xi^3 = - (a' i)^2 a_\xi'^3 = \frac{3}{2^2 . 5^3 W^{78}} (L_1 \xi_1^3 + W^9 L_2 \xi_1^2 \xi_2 + W^{18} L_3 \xi_1 \xi_2^2 + W^{27} L_4 \xi_2^3),$$

dove

$$L_1 = 20 I_1 I_4^2 I_3 + 4 I_2 I_3 I_4 I_5 - 10 I_3^2 I_4^2 - 8 I_1 I_2^2 I_4^2 - I_5^3,$$
$$L_2 = - 100 I_4^2 I_5 + 20 I_1 I_3 I_4^2 + 40 I_2^2 I_4 - 4 I_1 I_2 I_4 I_5 - 2 I_2 I_4 I_3^2 + I_3 I_5^2,$$
$$L_3 = 100 I_3 I_4^2 - 40 I_1^2 I_4^2 - 20 I_2 I_4 I_5 + 4 I_1 I_2 I_3 I_4 + 2 I_1 I_5^2 - I_3^2 I_5,$$
$$L_4 = - 20 I_2 I_3 I_4 + 8 I_1^2 I_2 I_4 + 10 I_5^2 - 4 I_1 I_3 I_5 + I_3^3$$

Il covariante τ, 2° ordine 6° grado, Hessiano di j,

$$\tau_\xi^2 = (jj')^2 j_\xi j'_\xi = \frac{1}{2^3 . 5^6 W^{138}} (M_1 \xi_1^2 + W^9 M_2 \xi_1 \xi_2 + W^{18} M_3 \xi_2^2),$$

dove $\quad M_1 = 3 L_1 L_3 - L_2^2 \qquad M_2 = 9 L_1 L_4 - L_2 L_3 \qquad M_3 = 3 L_2 L_4 - L_3^2.$

L'invariante B, 8° grado,

$$B = (i \tau)^2 = \frac{1}{2^5 . 5^8 . W^{172}} (2 K_1 M_3 + 2 K_3 M_1 - K_2 M_2).$$

L'invariante C, 12° grado, discriminante di τ,

$$C = (\tau \tau')^2 = \frac{1}{2^7 . 5^{12} W^{258}} (4 M_1 M_3 - M_2^2).$$

Il covariante α, 1° ordine 5° grado,

$$\alpha_\xi = - (i j)^2 j_\xi = \frac{1}{2^3 . 5^5 W^{112}} (N_1 \xi_1 + W^9 N_2 \xi_2),$$

dove $\quad N_1 = K_2 L_2 - K_1 L_3 - 3 K_3 L_1 \qquad N_2 = K_2 L_3 - K_3 L_2 - 3 K_1 L_4.$

V. Le varie superficie cubiche che hanno punti di flesso.

16. Il discriminante della (5) è

$$D^2 \equiv A^2 - 64B \text{ (1)},$$

ossia

$$D^2 \equiv \frac{1}{W^{18} I_4^7} \left\{ (4K_1 K_3 - K_2^2)^2 - 2^7 (2K_1 M_3 + 2K_3 M_1 - K_2 M_2) \right\}.$$

Sostituendo i valori delle K, M in funzione dei 5 invarianti fondamentali I si trova

$$(4K_1K_3 - K_2^2)^2 - 2^7 (2K_1 M_3 + 2K_3 M_1 - K_2 M_2)$$

divisibile per I_4^3, quindi se

$$F = W^{53} D$$

F è un invariante gobbo potendo esprimere il suo quadrato razionalmente in funzione dei 5 invarianti fondamentali poichè

$$F^2 \equiv \frac{1}{I_4^3} \left\{ (4K_1 K_3 - K_2^2)^2 - 2^7 (2K_1 M_3 + 2K_3 M_1 - K_2 M_2) \right\}. \text{ (2)}$$

Contando i gradi delle K, M si trova che F^2 è di 200° grado.

17. Sempre escluso il caso di $W=0$ abbiamo che $F=0$ se due delle a, b, c, d, e sono uguali, poniamo

$$e = d;$$

allora l'equazione della superficie è

$$a^2 x^3_{hi} + b^2 x^3_{hk} + c^2 x^3_{hl} + d^2 (x^3_{hm} + x^3_{hn}) = 0,$$

dove
$$a x_{hi} + b x_{hk} + c x_{hl} + d (x_{hm} + x_{hn}) = 0,$$

e quindi la superficie passa per il vertice p_{mn} del pentaedro di Sylvester e possiede tre rette che passano per p_{mn} e stanno nel piano diagonale $p_{mn} r_{hmn}$ (3) [9], che è un piano tritangente coi tre punti di contatto riuniti. La quadrica polare di p_{mn} si spezza nel piano $p_{mn} r_{hmn}$ ed in un altro piano P'_{mn} coniugato armonico rispetto alle due facce $P_{hm} P_{hn}$ del pentaedro Π_h che passano per lo spigolo r_{hmn}.

Un punto per cui passano tre rette della superficie, le quali stanno in uno stesso piano, gode di proprietà analoghe a quelle di un flesso di una cubica piana, lo chiameremo dunque flesso della superficie, diremo piano di flesso il piano tangente in esso, piano armonico l'altro piano che fa parte della quadrica polare.

Se l'invariante $F=0$ *la superficie ha un punto di flesso, e viceversa.*

18. Dalle equazioni delle facce P_{mn} di π_h e P'_{mn} di π'_h si vede subito che devono coincidere quando $e=d$, segue che sopra P_{mn} abbiamo due triangoli $p_{hi} p_{hk} p_{hl}$, $p'_{hi} p'_{hk} p'_{hl}$ omologici poichè i lati corrispondenti si tagliano nei punti p_{ik}, p_{kl}, p_{li} della retta r_{hmn} di P_{mn}, e le rette che uniscono i vertici corrispondenti passano tutte per il punto e'_h [17]. Ora nel connesso Θ ai punti p_{hi}, p_{hk}, p_{hl} corrispondono ordinatamente i punti $p'_{hi}, p'_{hk}, p'_{hl}$, dunque il piano P_{mn} è un piano unito. Le considerazioni reciproche rispetto a Γ ci faranno concludere che il punto p_{mn} è un punto unito, e che sta sul piano E'_h, [17].

(1) Abbiamo, $D = (a-b)(a-c)(a-d)(a-e)(b-c)(b-d)(b-e)(c-d)(c-e)(d-e)$, [38].

(2) Salmon, Philosophical transactions, Vol. 60, ha dato l'espressione sviluppata di F^2.

(3) Eckardt, M. Annalen.

Se $F=0$ *un punto unito del connesso* Θ *è un vertice del pentaedro* Π_h, *il pian unito corrispondente è la faccia corrispondente del pentagono* π'_h.

Se $F=0$ *una faccia del pentagono* π_h *è faccia del pentagono diagonale* π'_h, *e un vertice del pentaedro* Π_h *è vertice del pentaedro diagonale* Π'_h.

19. La (5) ha due coppie di radici uguali, poniamo

$$c=b \qquad e=d,$$

se contemporaneamente

$$A^2-64B=0 \qquad 3A^3+2^9C=0 \text{ (}^1\text{)},$$

ovvero se

$$F=0$$

$$G=3(4K_1K_3-K_2^2)^3+2^{11}(4M_1M_3-M_2^2)=0.$$

In questo caso essendo

$$a^2x^3_{hi}+b^2(x^3_{hk}+x^3_{hl})+d^2(x^3_{hm}+x^3_{hn})=0$$

l'equazione della superficie, ed essendo identicamente

$$ax_{hi}+b(x_{hk}+x_{hl})+d(x_{hm}+x_{hn})=0,$$

i punti p_{mn}, p_{kl} sono due flessi ([2]).

Se contemporaneamente $F=0$, $G=0$ *la superficie ha due punti di flesso, e viceversa.*

20. Le facce P'_{kl}, P'_{mn} di π_h coincidono colle facce P'_{kl}, P'_{mn} di π'_h, ed il punto e'_h sta sulla retta comune $p_{hi}\, p'_{hi}$, così pure il piano E'_h passa per la retta $P_{hi}\, P'_{hi}$. Si vede subito che P_{kl}, P_{mn}, p_{kl}, p_{mn}, sono due piani, e due punti, uniti del connesso Θ.

Se $F=0$, $G=0$ *due punti uniti del connesso* Θ *sono due vertici del pentaedro* Π_h, *i piani uniti corrispondenti sono le facce corrispondenti del pentagono* π_h.

Se $F=0$, $G=0$ *due facce del pentagono* π_h *sono facce del pentagono diagonale* π'_h, *due vertici del pentaedro* Π_h *sono vertici del pentaedro diagonale* Π'_h.

21. Se $A=0$ ed $\alpha_\xi=0$ identicamente, cioè se

$$4K_1K_3-K_2^2=0,$$

ed

$$N_1\xi_1+W^9N_2\xi_2=0,$$

la (5) ha tre radici uguali ([1]), poniamo

$$e=d=c.$$

L'equazione della superficie diviene

$$a^2x^3_{hi}+b^2x^3_{hk}+c^2(x^3_{hl}+x^3_{hm}+x^3_{hn})=0,$$

dove

$$ax_{hi}+bx_{hk}+c(x_{hl}+x_{hm}+x_{hn})=0,$$

quindi possiede tre flessi p_{lm}, p_{mn}, p_{nl}, sulla stessa retta r_{hik} ([3]).

Se $A=0$, $\alpha_\xi=0$ *la superficie ha tre punti di flesso, e viceversa.*

22. In questo caso le tre facce P_{lm}, P_{mn}, P_{nl}, passanti per r_{lmn}, coincidono colle $P'_{lm}, P'_{mn}, P'_{nl}$. Sulla r_{lmn} vi sono le coppie di punti $p_{hi}\, p'_{hi}$, $p_{hk}\, p'_{hk}$, corrispondenti nel connesso Θ, e sui piani P_{lm}, P_{mn}, P_{nl} vi sono rispettivamente le coppie $p_{hn}\, p'_{hn}$, $p_{hl}\, p'_{hl}$, $p_{hm}\, p'_{hm}$, pure corrispondenti in Θ; segue che i tre piani sono uniti e che quindi lo sono tutti quelli per la retta r_{lmn}. Così si dimostra pure che sono uniti tutti i punti della retta r_{hik}. Il punto e'_h sta sulla r_{lmn}, ed il piano E'_h passa per r_{hik}.

([1]) D'Ovidio, l. c. — ([2]) Eckardt, l. c.— ([3]) Eckardt, l. c.

L'equazione della quadrica centrale Γ e della quadrica diagonale D_h sono

$$a x^2_{hi} + b x^2_{hk} + c\,(x^2_{hl} + x^2_{hm} + x^2_{hn}) = 0\,,$$

$$a^2 x^2_{hi} + b^2 x^2_{hk} + c^2\,(x^2_{hl} + x^2_{hm} + x^2_{hn}) = 0\,,$$

sottraendo dalla seconda la prima moltiplicata per c abbiamo

$$a\,(a - c)\,x^2_{hi} + b\,(b - c)\,x^2_{hk} = 0\,,$$

equazione che rappresenta due piani, dunque

Se $A=0, \alpha_\xi=0$ *la quadrica centrale* Γ *e la quadrica diagonale* D_h *si tagliano secondo due coniche.*

La retta che unisce i due punti 1, 2 comuni alle due coniche è la retta r_{hik} i cui punti sono tutti uniti, i piani tangenti in 1, 2 passano per la retta r_{lmn}, i cui piani sono tutti uniti. Sopra r_{lmn} vi sono due punti uniti, vertici dei due coni che proiettano le coniche comuni a Γ, D_h, e così per r_{hik} passano due piani uniti. Bastano queste considerazioni per ritenere che

Se $A=0, \alpha_\xi=0$ *il connesso* Θ *si riduce ad una prospettiva di* 1ª *specie* (¹).

È chiaro che le rette determinate da due punti corrispondenti si devono appoggiare alla r_{lmn}, e quelle determinate da due piani corrispondenti si devono appoggiare alla r_{hik}.

Se $A=0$, $\alpha_\xi=0$ *il complesso* Ω *si spezza in due complessi lineari speciali.*

Se contemporaneamente

$$A = 0 \qquad \alpha_\xi = 0 \qquad i_\xi^6 - 6 j_\xi^6 = 0$$

la (5) ha una radice tripla ed uguali le altre due, poniamo

$$b = a \qquad e = d = c\,,$$

allora la superficie è data da

$$a^2(x^3_{hi} + x^3_{hk}) + c^2(x^3_{hl} + x^3_{hm} + x^3_{hn}) = 0\,,$$

dove

$$a\,(x_{hi} + x_{hk}) + c\,(x_{hl} + x_{hm} + x_{hn}) = 0\,,$$

ed è subito veduto che oltre alle particolarità del caso precedente abbiamo che il piano P_{ik} coincide con P'_{ik}, e che p_{ik}, P_{ik} sono un altro punto ed un altro piano unito (²).

Se $A = 0$, $\alpha_\xi = 0$, $i_\xi^6 - 6 j_\xi^6 = 0$ *la superficie ha quattro punti di flesso, e viceversa.*

24. Supponiamo sempre

$$A = 0 \qquad \alpha_\xi = 0\,,$$

ed

$$e = d = c\,;$$

la (4) ha la radice doppia data da

$$\rho c + 1 = 0\,,$$

e se poniamo

$$i_\rho\, \mathcal{H}_\rho^4 - j_\rho\, \Omega_\rho^4 = 0$$

identicamente, anche le altre due sono uguali e quindi coincidono i due punti uniti di r_{lmn} ed i due piani uniti di r_{hik}, perciò non solo sono uniti tutti i punti di r_{hik} e tutti i piani di r_{lmn}, ma anche tutti i piani di r_{hik} e tutti i punti di r_{lmn}.

Se $A = 0, \alpha_\xi = 0$, $i_\rho\, \mathcal{H}_\rho^4 - j_\rho\, \Omega_\rho^4 = 0$ *il connesso* Θ *si riduce ad una prospettiva di* 2ª *specie* (³).

(¹) Battaglini, *Sulla Geometria proiettiva.* Memoria 3.ª Atti della R. Accademia di Napoli. Vol. VII.
(²) Eckardt, l. c. — (³) Battaglini, l. c.

Una retta determinata da due punti, o da due piani, corrispondenti, si appoggia ad ambedue le rette r_{hik}, r_{lmn}, dunque

Se $A=0$, $\alpha_\xi=0$, $i_\rho \mathcal{H}_\rho^4 - j_\rho \Omega_\rho^4 = 0$ *il complesso* Ω *si riduce ad una congruenza lineare.*

25. Se $A=0$, $j_\xi^3=0$ la (5) ha una radice quadrupla, poniamo

$$e=d=c=b\,.$$

L'equazione della superficie è

$$a^2x^3_{hi}+b^2(x^3_{hk}+x^3_{hl}+x^3_{hm}+x^3_{hn})=0\,,$$

dove

$$a\,x_{hi}+b\,(x_{hk}+x_{hl}+x_{hm}+x_{hn})=0\,,$$

dunque possiede 6 flessi nei punti $p_{kl}, p_{km}, p_{kn}, p_{lm}, p_{ln}, p_{mn}$, sul piano P_{hi} (¹).

Se $A=0$, $j_\xi^3=0$ *la superficie ha 6 punti di flesso, e viceversa.*

26. Evidentemente le facce $P_{kl}, P_{km}, P_{kn}, P_{lm}, P_{ln}, P_{mn}$, che passano per p_{hi}, e sono due a due determinate dalle rette $r_{klm}, r_{kln}, r_{kmn}, r_{lmn}$, coincidono colle facce $P'_{kl}, P'_{km}, P'_{kn}$, $P'_{lm}, P'_{ln}, P'_{mn}$, quindi coincidono anche $p_{hi}\,p'_{hi}$, e sulle 4 rette r vi sono le coppie di punti

$$p_{hn}\;p'_{hn}\,,\quad p_{hm}\;p'_{hm}\,,\quad p_{hl}\;p'_{hl}\,,\quad p_{hk}\;p'_{hk}\,,$$

corrispondenti in Θ. Si deduce che p_{hi}, P_{hi} sono un punto ed un piano unito, di più che sono uniti i piani $P_{kl}, P_{km}, P_{kn}, P_{lm}, P_{ln}, P_{mn}$, ed i punti p_{kl}, p_{km}, p_{kn}, p_{lm}, p_{ln}, p_{mn}, e quindi sono uniti tutti i piani di p e tutti i punti di P_{hi}.

Se $A=0$, $j_\xi^3=0$ *il connesso* Θ *si riduce ad una prospettiva di* 3ª *specie, ossia ad un'omologia ordinaria* (²), *ed il complesso* Ω *si riduce ad una stella di raggi e ad un piano rigato.*

27. La quadrica centrale Γ e la diagonale D_h sono

$$a\,x^2_{hi}+b\,(x^2_{hk}+x^2_{hl}+x^2_{hm}+x^2_{hn})=0$$

$$a^2x^2_{hi}+b^2(x^2_{hk}+x^2_{hl}+x^2_{hm}+x^2_{hn})=0\,,$$

dalla seconda togliendo la prima moltiplicata per b si deduce

$$x^2_{hi}=0\,.$$

Se $A=0$, $j_\xi^3=0$ *la quadrica centrale e la quadrica diagonale di* Π_h *si toccano lungo una conica.*

28. Finalmente se $H_\xi^6=0$, identicamente, si ha

$$e=d=c=b=a\,;$$

allora la Γ e la D_h coincidono, il pentagono π_h è il pentagono π'_h diagonale di Π_h, il connesso è identico, e si ha la superficie diagonale (³).

Avendo trovato H_ξ^6 possiamo porre uguali a zero i coefficienti dei diversi termini, così abbiamo delle relazioni che si riducono alle quattro

$$I'=5I_3-2I_1^2=0,\quad I''=5^2I_5-2I_1^3=0,\quad I'''=5^3I_2I_4-I_1^4=0,\quad I''''=5^5I_4^2-I_1^5=0,$$

necessarie e sufficienti, dei gradi 32 48 64 80.

Se $I'=0$, $I''=0$, $I'''=0$, $I''''=0$ *si ha la superficie diagonale, con* 10 *punti di flesso, e viceversa.*

29. Le forme invariantive della (5) ci hanno fornito le varie condizioni per le superficie cubiche con 1, 2, 3, 4, 6, 10 punti di flesso, e per le superficie cubiche il cui connesso Θ si riduce alle varie prospettive.

(¹) Eckardt, l. c. — (²) Battaglini, l. c. — (³) Clebsch, M. Annalen.

Pensieri sulla Tassinomia botanica.

Memoria del Socio T. CARUEL

letta nella seduta del 5 giugno 1881.

« Spiritus intus alit, totamque infusa per artus
« Mens agitat molem »

Virg. Aen.

1. Classazioni in genere.

L'uomo, interprete della natura in questo senso, che la sua mente ne riflette l'ordinamento, riceve dal mondo esterno, ossia dagli esseri e dai fenomeni naturali, per la via dei sensi, certe impressioni, le quali sintetizzate in relazione a singoli esseri, gl'impartiscono la cognizione della loro individualità.

Ma dotato altresì della facoltà di comparazione, l'uomo dopo conosciuti gl'individui nei loro vari aspetti, li ravvicina insieme per istituire fra di loro confronti, dai quali risultano per lui le loro rassomiglianze e dissimiglianze. La considerazione delle une e delle altre porta alla costituzione di gruppi, formati ognuno da quelli individui che sotto uno o più aspetti si rassomigliano fra di loro, e dissimigliano dagli individui costituenti gli altri gruppi.

Se si considerano gl'individui sotto un aspetto solo, o sotto più aspetti ma contemporaneamente, ne viene la costituzione di un certo numero di gruppi equivalenti, il cui ordinamento già si può intendere col nome di *classazione*. Ma se si considerano sotto più aspetti successivamente, rispettando i gruppi formati innanzi e mirando separatamente ai costituenti di ognuno, ne viene l'istituzione di tanti gruppi di varia gradazione, gli uni più larghi, superiori rispetto ad altri più ristretti, inferiori, contenuti nei primi. *L'insieme di tutti guesti gruppi, ordinati secondo la loro gradazione gerarchica*, è quello che più propriamente si chiama una classazione o un *sistema* di classazione.

Ogni aspetto diverso sotto il quale si possono considerare gl'individui per aggrupparli, somministra i richiesti *caratteri* di rassomiglianza e di dissimiglianza.

I gruppi delle classazioni hanno adunque un fondamento reale, inquantochè sono l'espressione di caratteri esistenti in natura; e in questo senso tutte le classazioni si possono dire *naturali*.

Ma da un'altra parte sono altrettanto ideali, inquantochè ogni carattere reale

corrisponde nella nostra mente a una idea che ce ne siamo fatta, e sono queste idee (più invero degli esseri naturali) che andiamo raffrontando fra di loro per addivenire alla formazione dei gruppi. I quali sono perciò l'espressione di una idea o di un complesso d'idee, che riferendosi a collezioni d'individui sono idee generali, e di vari gradi di generalità, le più generali corrispondono ai gruppi superiori, le meno generali ai gruppi inferiori della classazione. In questo senso tutte le classazioni si devono dire *artificiali*, per essere prodotte da un artifizio della mente umana.

Una classazione si può dunque definire anche così: *l'ordine che mettiamo nelle idee acquistate sopra un dato numero di esseri, dimodochè siano ordinate secondo il loro grado di generalità.* Per ciò le classazioni si possono dire la parte più ideale delle scienze naturali.

Gli epiteti di naturale e di artificiale applicati alle classazioni sono intesi consuetamente in altro significato: quasi che importassero una differenza assoluta, e le classazioni dette artificiali fossero opera esclusiva dell'uomo, quelle dette naturali fossero suggerite dalla Natura. Ma qualora si esaminino quelle che corrono sotto l'uno o sotto l'altro nome, facilmente uno si accorge che la differenza loro è di grado e non di sostanza. Si dicono naturali quelle dove i gruppi essendo fondati sopra un complesso di molti caratteri, presentano maggiori rassomiglianze fra i loro componenti, e sembrano per questo più conformi alla natura delle cose; artificiali invece quelle dove i gruppi essendo fondati sopra uno o pochi caratteri, risultano più eterogenei, e manifestano più palese l'artifizio della loro formazione. Ma giova ripeterlo: la differenza non è altra, tutte le classazioni sono ad un tempo artificiali perchè fatte ad arte dall'uomo, e naturali perchè i caratteri dei gruppi sono tolti dalla natura. Un sistema puramente artificiale sarebbe quello, a mo' d'esempio, dove dopo dati nomi arbitrari agli esseri, questi fossero poi raggruppati secondo le lettere iniziali del loro nome, come le parole in un dizionario; ma nessuno nel campo delle scienze naturali chiamerebbe classazione un simile artifizio. Da un'altra parte, non esistono per noi in natura che individui, e non gruppi d'individui collegati materialmente fra loro in modo sicuro accertabile, altro che per le relazioni di figliuolanza ristrette a quelli di una medesima razza, o per le relazioni eccezionali che passano fra parassiti e loro ospiti, o per altre più oscure dipendenti ugualmente dalla convivenza, o dalla successione nell'ordine dei tempi; adunque la natura non possiamo dire che abbia un sistema generale suo proprio, nè che esista alcun sistema naturale all'infuori dell'intervento della mente dell'uomo.

A rendere apparentemente maggiore il divario fra le due categorie di classazioni, è stato immaginato di chiamare *sistemi* quelle considerate artificiali, e *metodi* quelle considerate naturali. Era inutile, ed è stato dannoso perchè ha ribadito un concetto erroneo, distogliere così la parola *metodo* dal suo significato vero, che conviene restituirle anche in tassinomia, intendendo per essa l'insieme delle norme e il procedimento ragionato da seguirsi per coordinare un sistema di classazione. Il metodo è il modo di fare, il sistema è la cosa fatta.

Suggello ad ogni classazione è l'apponimento ai singoli gruppi di nomi propri, che servano a fissarne l'esistenza nella memoria.

2. Vantaggi e inconvenienti delle classazioni.

Il classare è una conseguenza tanto diretta e necessaria delle facoltà di osservazione e di comparazione dell'uomo, che fin da' primordi della sua vita intellettuale e sempre dipoi egli vi si dà, classando nella sua mente ogni sorta di cose, aggruppandole in categorie, cui mette appositi nomi. Così facendo, egli consegue vantaggi grandissimi, s'impossessa meglio delle cose classate, al bisogno sa meglio ritrovarle, comunicarle; e se n'è stragrande il numero, la classazione, e una classazione complicata, ne diventa per lui una necessità ineluttabile, se egli non vuol smarrirsi nella loro moltitudine, perdendo le cognizioni acquistate intorno ad esse. Le classazioni fermano, circoscrivono le cognizioni, le coordinano secondo la loro importanza, ne sono così la sintesi la più evidente. Non vi ha scienza senza classazione, questa sola fa la differenza fra un insieme di fatti noti empiricamente, e i medesimi collegati fra di loro mercè rapporti accertati.

La classazione degli esseri naturali ha inoltre un vantaggio non meno grande: contribuisce ad aumentare la somma delle nostre cognizioni intorno ai medesimi, coll'indurci ad esaminarli sotto vari e nuovi aspetti, per trovare fra di loro nuove rassomiglianze e dissimiglianze, facendo così scoprire per avventura nuovi fatti, che altrimenti avrebbero potuto restare inosservati.

Da un lato tutto pratico poi, come ordinare raccolte e musei e ogni sorta di materiali dello studio senz'una classazione? Come distendere le opere che facciano conoscere gli esseri naturali? È stato calcolato che con 44 volumi si potrebbe dare la descrizione di tutte le piante finora note, stando a come sono classate, mentre che a volerle descrivere staccatamente occorrerebbero 1200 a 1500 volumi [1].

Se però le classazioni sono necessarie e utili, non è a negare che abbiano inconvenienti, da' quali bisogna guardarsi. Uno principalissimo sta in ciò, che essendone i gruppi contrassegnati da nomi, troppo spesso accade che imparati a conoscere questi, si crede conoscere appieno i gruppi stessi nei loro componenti, e scambiando così le parole per le cose, si resta paghi del sembiante di scienza per tal modo acquisito. Questo è il motivo per cui molti reputano le scienze classatorie mere scienze (come dicono) di parole; ed ingegni eletti hanno combattuto lo studio delle categorie, quasi fosse possibile farne a meno.

Altro grave e frequentissimo inconveniente deriva dal posto cospicuo che necessariamente vien dato ai caratteri sui quali si stabiliscono i gruppi; onde facilmente si ferma tutta l'attenzione su quei caratteri, a scapito degli altri ancorchè importanti, e i rapporti di rassomiglianza che derivano da questi ultimi vengono negletti, per essere stati spezzati certi vincoli di affinità a favore di altri preferiti.

Se si vuole poi istituire un paragone fra le classazioni naturali e le artificiali (accettati questi termini nel concetto spiegato più sopra) per valutare i loro speciali vantaggi, risultano molto superiori quelli delle classazioni naturali. Un sistema artificiale ha il vantaggio della semplicità e chiarezza, atteso il ristretto numero dei

[1] A. de Candolle, *La phytogr.*

caratteri addotti; e la conseguente facilità a comprenderlo e a ritenerlo. Ma è altrettanto scarsa la somma delle nozioni così facilmente apprese; e al massimo è il pericolo di cadere negl'inconvenienti inerenti a tutte le classazioni. Il pregio migliore dei sistemi artificiali è la rapidità con la quale si arriva ad un dato gruppo del quale si abbia bisogno; ma è pregio molto diminuito dal pericolo di sbagliare strada, ove i caratteri addotti non siano sicurissimi. Da un'altra parte i sistemi naturali sono è vero, per la molteplicità dei caratteri adoperati, meno evidenti nel loro ordinamento, più difficili ad imparare, i gruppi ne sono più reconditi, più incerti nei loro limiti; ma siffatti inconvenienti sono largamente compensati dall'essere tali sistemi meno esposti a quelli altri inconvenienti cui vanno soggette tutte le classazioni, dalla sicurezza del loro maneggio, perchè dove manca l'accertamento di un carattere altri lo suppliscono, dalla maggiore istruzione che impartiscono, per esservi ogni gruppo la sintesi di un complesso di caratteri. I meriti riconosciuti dei sistemi naturali hanno fatto sì che da tempo sono preferiti ai sistemi artificiali in tutti i domìni della scienza.

Ogni sistema artificiale è per sua natura invariabile e imperfettibile: volendolo migliorare lo si distrugge. I sistemi naturali al contrario sono essenzialmente instabili e perfettibili, poichè ogni nuovo carattere scoperto o adoperato tende a modificarne i gruppi migliorandoli.

Non ha limite per così dire il numero dei sistemi artificiali possibili. Se si ristringe precisandolo di più il concetto dei sistemi naturali, col volerne i gruppi fondati sul maggiore numero possibile di caratteri, non vi può essere che un solo sistema il più naturale fra tutti i consimili.

3. Norme delle classazioni naturali.

La norma fondamentale adunque del metodo naturale sarà allora il comporre i gruppi adoperando il maggior numero possibile di caratteri. Tutti no: non è cosa fattibile come han creduto alcuni sistematici, poichè a voler tener conto di tutti i caratteri offerti dagli individui, non si potrebbe lasciare l'idea particolare dell'individuo per passare all'idea generale di una collezione qualsiasi d'individui. Si sa che le idee generali non si acquistano che mercè l'abbandono di alcuni elementi delle idee particolari: i gruppi di un sistema non si stabiliscono se non abbandonando certi caratteri in favore di certi altri, trascurando certe rassomiglianze per dare la preferenza ad altre.

Il numero dei caratteri è in relazione col grado del gruppo. Quanto più alto è il gruppo, tanto minore sarà il numero dei suoi caratteri; quanto più basso è, tanto maggiore sarà il numero dei caratteri. Questa seconda norma è una conseguenza diretta del concetto di graduazione dei gruppi, distinti relativamente in superiori, più generali, corrispondenti a un'idea più generale, e in inferiori, meno generali, corrispondenti a un'idea meno generale.

Dei caratteri stati adoperati per un gruppo, alcuni devono perciò essere eliminati ove si voglia formare un gruppo superiore. Vuol dire che i caratteri sono di diversa importanza, in ragione del grado dei gruppi ai quali si estendono. È il principio noto quale *subordinazione dei caratteri:* che sarà una terza norma del metodo naturale.

Quarta norma sarà che tutti i gruppi dell'istesso grado formati entro a un gruppo maggiore dovranno essere fondati sull'istesso numero di caratteri consimili. Se i

caratteri non fossero in numero uguale, tali gruppi non sarebbero equivalenti, e starebbero in contraddizione col proprio nome. Se i caratteri non fossero consimili, i medesimi componenti potrebbero far parte di più gruppi ad un tempo.

Corollario di questa quarta norma è la quinta, che non si possono adoperare caratteri negativi, vale a dire fondare un gruppo sull'assenza di un carattere presente in un altro. Facendo così, s'istituirebbero due gruppi apparentemente ma non effettivamente equivalenti, i componenti dell'uno trovandosi collegati da un carattere comune, quelli dell'altro potendo benissimo non avere in comune altro che la mancanza di quel carattere.

Posto ciò, la soluzione di un problema di classazione consiste essenzialmente in una scelta di caratteri, da graduarsi secondo la loro importanza. È un lavoro che principia coll'accertamento delle rassomiglianze, e che procedendo più oltre conclude con la formazione di gruppi. Di questi altresì, quando siano dell'istesso grado, si possono accertare poi le rassomiglianze e le dissimiglianze, le prime mediante i caratteri comuni, le seconde mediante i caratteri differenziali, che diventano i caratteri *essenziali* di ogni gruppo quando lo si contrasti con gli altri equivalenti che fanno parte del medesimo gruppo superiore. I caratteri comuni stabiliscono i rapporti di rassomiglianza fra i gruppi simili, e quando tali rapporti sono alquanto numerosi, non vi ha artifizio grafico che valga a rappresentarli tutti. Quando poi, come nei libri, è giuocoforza disporre i gruppi l'uno dopo l'altro in serie, ognuno dovendo stare necessariamente fra due altri quando non sia al termine di una serie, i suoi rapporti notati dalla contiguità si limitano a due o a uno, e gli altri non compariscono, per quanto forse d'uguale importanza. Ciò prova che in questo caso parecchie serie diverse possono essere ugualmente legittime.

Da tutte le considerazioni finora esposte si deduce che i gruppi di qualunque siasi grado, essendo fondati sopra rassomiglianze da apprezzarsi dal classatore, non possono avere confini certissimi, ma vanno soggetti ad averli ora allargati ora ristretti, ora scancellati o tracciati di nuovo; e sono perciò giustificati i divari che dentro a certi limiti si vedono esistere sempre fra sistemi contemporanei fondati sugli stessi princìpi.

4. Classazione naturale botanica.

I gruppi di una classazione potendo essere svariati quanto i diversi aspetti sotto ai quali si possono considerare gl'individui, niente v'ha nella loro indole che ne determini numericamente la gradazione, vale a dire che la serie dei gradi non è precisata che dall'uso convenzionale. Per gli esseri il di cui studio fa parte della storia naturale, l'uso più generale pare che tenda a riconoscere 8 gradi primari, scalati così:

Divisione
Classe
Coorte
Ordine
Famiglia
Tribù
Genere
Specie

sotto a' quali si possono ad un bisogno, ma non di necessità, porre altri 8 intermediari: *Sottodivisione* — *Sottoclasse* — *Sottocoorte* — *Sottordine* — *Sottofamiglia* — *Sottotribù* — *Sottogenere* — *Sottospecie*: volendo anche altri gradi intermedi a questi, si potrebbero chiamare uniformemente *Sezioni*.

In Botanica è abbastanza confusa la nomenclatura di questi gradi. Le Divisioni (o *Diramazioni* o *Tipi* che si vogliano chiamare) sono spesso confuse con le Classi; gli Ordini quasi sempre con le Famiglie, quando non siano distinti con altri nomi, di *Alleanze* ecc.; le Sottofamiglie sono spesso confuse con le Tribù, e talora queste ultime sono considerate superiori alle famiglie; le Sottospecie si chiamano anche *Varietà*, quando queste non siano sottoposte a quelle, e possono avere esse stesse *Variazioni* ecc.

Entrando adunque nel campo speciale della tassinomia botanica, occorre anzitutto scartare quel pregiudizio, che qui vorrebbe fare una distinzione fra i caratteri delle piante e il loro abito, ossia portamento o aspetto generale. Siccome l'abito è un risultato del modo d' essere del corpo vegetativo nelle sue varie parti, e ogni modo d' essere è precisamente quello che s'intende per carattere, così l'abito non è che un carattere complessivo, da porre in riga per la valutazione tassinomica con gli altri tratti da altre parti della pianta, ma non in opposizione a quelli. Si può aggiungere subito che la pratica ha dimostrato avere l' abito ben poco valore di fronte agli altri caratteri. Farebbe stupire il botanico che in grazia dell'abito simigliantissimo volesse avvicinare le Tamerici ai Cipressi, o gli Eucalitti ai Salci, o le Euforbie cactiformi ai Cacti, o che per la diversità dell' abito volesse staccare il *Juniperus Sabina* e suoi compagni dagli altri Ginepri per metterli insieme ai Cipressi, o volesse scindere il genere *Spiraea* in due per mettere nell'uno le specie legnose, nell'altro le erbacee.

Molteplici sono gli aspetti primari sotto ai quali si può considerare il mondo vegetale. Si possono riguardare le piante dal lato della loro conformazione, o della loro struttura elementare, o delle funzioni che esercitano, o della loro distribuzione geografica nei tempi presenti o nei passati...... onde i rami della botanica che si dicono morfologia, istologia, fisiologia, geobotanica, paleobotanica ecc.; i quali possono essere fondamento separatamente a classazioni morfologiche, istologiche, fisiologiche e via dicendo. Il sistema veramente naturale sarebbe quello che abbracciasse tutti questi ordini di considerazioni in una sintesi sola. I tempi avvenire daranno forse un tale sistema; ma per il presente è vano tentarlo. Tutti i sistemi botanici di ogni tempo sono stati e sono tuttora essenzialmente morfologici, costruiti con caratteri tolti alla conformazione delle piante; e se molte volte considerazioni di altro genere vi sono state immischiate, la cosa non si è fatta che parzialmente e incompletamente, e invero senz'altro risultato che di togliere al sistema morfologico il pregio dell'unità di concetto e dell'armonia fra tutte le sue parti. Così è che per molto tempo ha retto la spartizione del regno vegetale in alberi e in erbe, e molti botanici al giorno d'oggi dividono le Crittogame in cellulari e in vascolari, e le Fanerogame in endogene e in esogene, facendo adunque uso a ciò di un carattere istologico, e poi trascurando ogni altra modificazione dei tessuti in tutto il resto della classazione. Così è che qua e là vediamo affacciata qualche considerazione geografica, o fisiologica, per

procacciare o aiutare la formazione di qualche gruppo, mentre che in tutto il resto del sistema con la stessa inconseguenza se ne tace affatto: per esempio le Crittogame cellulari divise comunemente in Alghe, Licheni e Funghi a motivo della loro stazione, o il Platano orientale che niuno terrebbe separato dall'occidentale se non fosse per la diversa regione che abitano, o le Balanoforacee da Lindley e da Endlicher non solamente ravvicinate alle diversissime Citinacee e Rafflesiacee per formare un gruppo di piante parassite, ma questo distaccato da tutto il restante delle Fanerogame, mentre che altrove pei medesimi sistematici il parassitismo non vale ad allontanare le *Cuscuta* dalle Convolvulacee, o le *Cassytha* dalle Lauracee. Vero è che si sono prodotti di recente lavori assai pregevoli, diretti ad avvalorare certe distinzioni specifiche o generiche con caratteri tolti all'esame dei tessuti interni; si rannodano questi lavori ad altri modernissimi sulla distribuzione delle fibre nei fusti e nelle foglie, anch'essi diretti a uno scopo tassinomico; e tutti preparano materiali per futuri sistemi che potranno essere morfologici insieme ed istologici, ma che non saranno possibili se non dopo che ogni vegetale preso in esame sarà stato studiato istologicamente come ora lo è morfologicamente (giacchè primo requisito di ogni opera di classazione si è la cognizione degli oggetti da classare), e dopo che si saranno acquistate idee più chiare intorno al grado di concordanza fra i caratteri esterni e i caratteri interni delle piante. Lo stato presente della scienza non permettendo un metodo naturale più complessivo, ed essendo d'obbligo seguire il metodo morfologico consacrato dalla tradizione, giova a scanso d'equivoci e in ossequio alla logica seguirlo schiettamente, e senza intromissione parziale e perciò arbitraria di altri elementi tassinomici, all'infuori delle modificazioni di conformazione.

Col metodo morfologico si confonde nella pratica quello detto *filogenetico*, che vorrebbe disporre le piante (e gli animali) giusta la supposta discendenza le une dalle altre e i legami di parentela. Siccome mancano i documenti storici per accertare la parentela, bisogna ricorrere ai caratteri di reciproca rassomiglianza per congetturarla; e così si ritorna al metodo consueto, con di più l'illusione di avere fatta cosa nuova e totalmente diversa.

5. Criteri della classazione botanica morfologica.

Cosicchè avendo in mira l'istituzione per il regno vegetale di un sistema prettamente morfologico, conviene stabilire i criteri per giudicare della relativa importanza dei caratteri morfologici.

Un primo criterio è suggerito subito dal concetto stesso delle classazioni, le quali sono costituite da gruppi di vario grado, alcuni più generali, altri meno generali. L'importanza dei caratteri dovrà essere in proporzione del grado del gruppo al quale si estendono; vale a dire quanto più complessivi, più generali saranno, tanto più importanti saranno; e la maggiore *generalità* sarà un criterio di maggiore importanza. Una modificazione di tutto quanto il corpo della pianta, per esempio l'essere egli un tallo o un cormo, sarà più importante di una modificazione del fusto o delle foglie nei cormi; la simmetria di tutto quanto un fiore più importante di quella di un suo verticillo; e questa più di una modificazione di qualche componente il verticillo. Perciò ogni carattere che ne suppone un altro gli è inferiore.

Giusta questo criterio, studiando le Dicotiledoni non mi lascerò vincere da una modificazione del perianzio in alcune, dove si presenta semplice anzichè distinto in calice e in corolla, per fondare su questo carattere un gruppo di *Apetalae*, o *Monochlamydeae*, senza attendere alla generale simmetria del fiore, la quale presa in considerazione scompone questo gruppo per ravvicinarne le famiglie a quelle dei vari altri gruppi che hanno l' istesso fiore , salvo che il perianzio ivi è doppio. Studiando le Monocotiledoni dal fiore pentaciclico, per distribuirne le famiglie fra vari ordini darò più importanza alle tre complessive modificazioni di tutto quanto il tipo fiorale esemplificate dalle Orchidacee, dalle Gigliacee e dalle Poacee, che non a una particolarità più ristretta del fiore, come sarebbe l' androceo ridotto trimero nelle Iridacee, o il gemmulario supero nelle Gigliacee, e infero nelle Amarillidacee che non differiscono per altro da queste ultime. Spinto nelle Protallogame a fare in questa divisione le due classi delle Isosporee e delle Eterosporee per il carattere di massima generalità fornito dalle spore, non esiterò a scindere l'antica famiglia delle Licopodiacee in due, Licopodiacee proprie e Selaginellacee, ponendo l' una in una classe e l' altra nell'altra classe, nonostante che moltissimi caratteri meno generali consiglierebbero a lasciarle unite insieme. Nella famiglia delle Asteracee, la distinzione dei due generi vicini *Matricaria* e *Anthemis*, fondata principalmente sul ricettacolo nudo nel primo e pagliettato nel secondo, sarà per questo riguardo di maggior valore che la distinzione fra i generi *Ormenis* e *Perideraea*, che hanno ambedue il ricettacolo pagliettato, ma con pagliette di diversa sorta. Parimente nelle Amarillidacee, l' essere il perigonio con corona o senza sarà accettato da tutti quale buon carattere generico, mentre che più difficilmente si accetteranno come buoni caratteri le modificazioni della corona che distinguono per esempio i generi *Narcissus*, *Queltia* e *Ajax*. In uno stesso genere, *Sonchus* per esempio, due specie come *S. arvensis* e *S. palustris* che differiscono (fra l'altre cose) per tutta la forma della foglia, saranno meglio distinte di due altre specie come *S. levis* e *S. asper* in cui la differenza nelle foglie è ristretta alla forma della loro parte basilare.

Altro criterio dell' importanza di un carattere sarà la sua *determinatezza*: che si ha, quando fra le modificazioni correlative di una parte della pianta mancano le transizioni, e perciò le modificazioni stesse ne restano ben circoscritte, e determinate. I caratteri sono invece indeterminati quando passano per gradi l'uno nell'altro. Essendo appunto la determinatezza il segno proprio di ciò che s' intende per carattere, ne segue che quanto meglio determinato sarà un carattere, tanto più legittimo e migliore sarà. Così: un carattere di massima generalità e perciò importanza, tanto che potrebbe servire alle primarie divisioni, sarebbe quello fornito dal corpo vegetale nel suo insieme, secondochè si presenta foggiato a tallo o a cormo; ma investigando le Muscinee, le Caracee, le Floridee, si trovano tanti intermedi fra le due forme tipiche, che il carattere che se ne cava risulta affatto indeterminato in molte di queste piante, le quali dovrebbero allora collocarsi in due divisioni ad un tempo; cosicchè l'indeterminatezza del carattere ne annulla in questo caso l'importanza. Per contro, la struttura dei corpi vegetali maschi incaricati della fecondazione, i quali sono foggiati ora a polline, ora a pollinidio, ora a fitozoo, sia vermiforme, sia zoosporiforme, fornisce a loro riguardo caratteri della massima determinatezza. E nelle Fanerogame,

l'embrione ricisamente o monofillo o difillo (tacendo di qualche caso ancora dubbio) dà un carattere molto determinato. Se si confrontano gli amenti maschili delle Strobiliflore e delle Juliflore, i caratteri differenziali ne saranno determinatissimi, giacchè nelle prime le squamme portano sacchetti polliniferi alla pagina inferiore, e nelle seconde portano stami completi alla pagina superiore; molto meno determinata è la differenza per gli amenti femminili, che in ambedue gli ordini hanno ginecei nella pagina superiore, variabilissimi per numero e per struttura. Nelle Faseolacee la mandorla è generalmente ridotta a minimi termini, ma qua e là in qualche genere (*Colutea*, *Trigonella*, *Astragalus* ecc.) si presenta in quantità maggiore, e nella *Bonjeania hirsuta* è abbondante; dunque la quantità della mandorla non dà che un carattere indeterminato nelle Faseolacee. Nelle Ciperacee, lo stilo talora ingrossa alla base e resta a fare da corona al frutto, e talora no, e fra le due modificazioni vi ha tale distacco da determinarle bene ambedue, e farne due buoni caratteri generici, che distinguono ottimamente l' un dall' altro i generi *Heleocharis* e *Fimbristylis*, o *Scirpus* e *Blysmus*; invece il medesimo stilo talora è senza peli affatto, talora con pochissimi, o con più, o con abbondante pelurie, dimodochè fra due estremi si trovano tanti stati intermedi da togliere ogni valore al carattere che si volesse desumere dalla presenza o assenza dei peli, e da non permettere di conservare per esempio il genere *Pogonostylis* [1] staccato dai *Fimbristylis* per quell' unico motivo. Fu proposto altra volta [2] di dividere le specie italiane del genere *Juncus* fra due sottogeneri per la cassula triloculare nei più, uniloculare nel *J. pygmaeus*; ma poi migliori studi [3] mostrarono tale una diversità di sviluppo nei setti delle varie specie, da far passare gradatamente dalla cassula più uniloculare a quella completamente triloculare, e da annullare così l'anzidetto carattere a causa della sua indeterminatezza. Altro esempio: si può, volendo, dividere il genere *Anemone* in due, appoggiandosi al carattere della posizione dell'involucro, ravvicinatissimo al fiore (*Hepatica*) o pure assai distante (*Anemone* proprio), perchè questo carattere è determinato; ma non si potrebbe appoggiandosi alla conformazione delle brattee dell'involucro, ora sessili, ora no, ora intere, ora divise, perchè queste modificazioni ne sono svariatissime di grado e non danno perciò che caratteri assai indeterminati. Innumerevoli poi sono gli esempi di specie del medesimo genere che bisogna riunire in una, perchè le differenze addotte dall'esame di alcuni individui risultano poi indeterminate per l'ulteriore esame di altri. Basti per tutti gli altri esempi quello del *Senecio squalidus* di Sicilia, che a pie' dell' Etna presenta foglie molto divise, e poi salendo il monte sempre meno e meno, e in alto le ha intere in quella forma ch' è stata malamente distinta come specie sotto il nome di *S. aetnensis*.

Un terzo criterio sarà la *costanza* dei caratteri: intendendosi per essa la costante presenza di un dato carattere in tutti i componenti di un gruppo. Soltanto fra i caratteri costanti si possono scegliere quelli che serviranno a comporre un gruppo superiore; e ciò stabilisce la superiorità dei caratteri costanti sopra qualunque carattere incostante. Le Faseolacee hanno il fiore costante nella sua generale

(1) Bertoloni, *Fl. italica.* — (2) Caruel, *Juncearum italic. consp.* — (3) Buchenau, *Ueber den Querschnitt der Kapsel der deutschen Juncus-Arten.*

simmetria, incostante il frutto, che ora è un legume, ora un lomento, ora un achenio; malamente adunque è stato preso di mira il frutto per costituire con questa famiglia e con quelle delle Cesalpiniacee e delle Mimosacee il gruppo superiore detto delle Leguminose. Costante invece in queste tre famiglie è il carattere del gineceo composto di pistilli disgiunti; e siccome è ugualmente costante nel gruppo (affine anche per altri riguardi) delle Rosacee, risulta carattere tale da potere riunire Rosacee e Leguminose in uno stesso ordine, per conseguenza risulta carattere ordinale e non più soltanto di famiglia. Esaminando comparativamente i Pini, e i Ginepri, trovo che le foglie variano per la disposizione e per le fattezze in ciascuno di questi generi, ma costantemente mancano di stipole; vuol dire che riguardo ai caratteri delle foglie quest' ultimo soltanto mi potrà servire per avventura a congiungere i due generi in un gruppo superiore (come difatti serve a metterli nella famiglia delle Pinacee), ed è perciò da considerarsi di maggior valore di tutti gli altri caratteri fogliari. Studiando una serie di Ranunculacee, vedo in quasi tutte le specie variare il numero dei pistilli nel gineceo, ma però dentro a certi limiti; vuol dire che il numero assoluto dei pistilli non potrà avere valore di carattere generico essendo incostante, ma il numero proporzionale sì, secondochè sono pochi o molti, essendo costante il carattere presentato sotto questo aspetto, e si potranno avere i generi *Delphinium, Helleborus* ecc. con un numero ristretto di pistilli (1-10), distinti anche mediante questo carattere dai generi *Ranunculus* o *Clematis* con un numero grandissimo indefinito di pistilli.

All' infuori di questi tre criteri, della generalità, della determinatezza e della costanza, non sembra che ve ne possano essere altri per valutare i caratteri morfologici.

Il modo di adoperare questi criteri è diverso, secondo l'ordine che si tiene nel lavoro di classazione. Ove il classatore proceda dai gruppi minori alla formazione di maggiori, il suo primo compito è di ricercare i caratteri costanti, il secondo di apprezzare la loro determinatezza, l' ultimo di graduarli secondo la loro generalità, per vedere quali convengono ai vari gruppi maggiori secondo la loro subordinazione. Ove al contrario egli proceda dai gruppi maggiori alla loro suddivisione in minori, egli deve anzitutto cercare in quelli i caratteri incostanti, soli disponibili, per poi giudicare del loro grado di generalità, e della loro determinatezza.

La più o meno felice applicazione pratica dei criteri anzidetti, e in generale di tutti i princìpi metodici esposti finora, dipenderà sempre dalla più o meno estesa e profonda cognizione nel classatore degli oggetti da classare ossia delle piante, e dal grado di acume e di ponderatezza ch' egli saprà portare nell' investigazione dei loro caratteri. Ne dipenderà sopratutto il migliore apprezzamento della determinatezza e della generalità di questi; l'accertamento della costanza è cosa più facile, inquantochè connesso più direttamente con la semplice osservazione. Con tutto ciò, l'esperienza ha dimostrato che il risultato ultimo non ha sempre lo stesso valore, e che i gruppi del sistema non risultano nè ugualmente naturali, nè ugualmente distaccati gli uni dagli altri, nè ugualmente bene circoscritti; in altri termini che la somma delle rassomiglianze e delle dissimiglianze fra i gruppi varia da una parte all'altra del sistema. È un' altra imperfezione, inevitabile, dei sistemi, da aggiungersi a quelle già notate più sopra.

Il primo asserto, che non tutti i gruppi sono ugualmente naturali, è subito giustificato dalla considerazione di certe famiglie naturalissime come Brassicacee, Apiacee, Lamiacee, poste a confronto di altre come Rosacee, o Ranunculacee, di certi generi naturalissimi come *Salvia*, od *Euphorbia*, paragonati ad altri come *Polygonum*, *Saxifraga*, *Lonicera*, *Gentiana*.

Altrettanto chiara è la giustezza dell'asserzione, che non tutti i gruppi sono ugualmente distaccati gli uni dagli altri. Prendansi le Ranunculacee, o le Solanacee, e si vedrà che cumolo di caratteri del fiore e del frutto serve a distinguere in queste famiglie genere da genere; si guardi poi alle Apiacee, o alle Lamiacee, ed ecco i caratteri differenziali dei generi ristringersi a qualche lieve modificazione del frutto in quelle, del fiore in queste. Quanto più naturale è un gruppo per le molte rassomiglianze fra i suoi componenti, tanto minore è il distacco fra le sue suddivisioni dello stesso grado, per non potere desse appoggiarsi che a poche dissimiglianze. Laonde non sono paragonabili fra di loro i gruppi dello stesso nome ma che non appartengono allo stesso gruppo maggiore immediato. Un genere di Parmeliacee o di Apiacee non ha lo stesso valore di un genere di Ranunculacee; e una specie di *Poa* o di *Armeria* tassinomicamente non significa lo stesso di una specie di *Aristolochia* o di *Trifolium*. Cause ne sono: la svariata struttura delle piante, che non presentano modificazioni di uniforme entità di tutti i tipi vegetali; e la diversa proporzione numerica dei gruppi affetti da una medesima modificazione, onde per gli uni la necessità di dividerli, che non preme per gli altri.

È puranco vero che i gruppi del sistema non sono ugualmente bene circoscritti. Ve n'hanno di quelli che si possono ricisamente definire, il genere *Carex* per esempio o la famiglia delle Orchidacee, ve ne sono la di cui definizione viene alterata da restrizioni ed eccezioni molteplici: Diantacee, Rutacee ecc. La ragione n'è data dal vario grado di costanza nei vari caratteri ammessi come costanti a costituire un gruppo. Si danno caratteri assolutamente costanti: l'embrione interno nella mandorla nelle Ciperacee, esterno ad essa nelle Poacee, il frutto nelle Asteracee, nelle Apiacee, il fiore irregolare nelle Scrofulariacee, e via dicendo. Ma si possono dare anche caratteri quasi costanti, dei quali giova servirsi, nonostante che qualche membro del gruppo non li possegga. Così ad esempio le foglie sono opposte in tutte le Lamiacee, soltanto in alcuni generi australiani sono verticillate; nelle Faseolacee l'androceo ha 10 stami, e pertanto la *Biserrula Pelecinus* non ne ha che cinque; il talamo delle Brassicacee e delle Papaveracee è convesso con dichiarata ipoginia di tutte le parti fiorali, invece è grandemente concavo con conseguente periginia nel genere *Subularia* delle prime e nel genere *Chryseis* delle seconde; manca la corolla nel genere *Glaux* delle Primulacee, le quali dovrebbero tutte averla gamopetala, manca altresì in certe specie del genere *Fraxinus*, o di un medesimo genere di Diantacee o di Brassicacee; nella quale ultima famiglia l'androceo normalmente esamero vedesi ridotto tetramero in talune specie, o fatto polimero nel genere *Megacarpaea*; ed esempi consimili si potrebbero addurre senza fine.

In molti di questi casi conviene sottoporre ad esame più attento il carattere che così soffre eccezione, per vedere se calato di grado non possa contrassegnare un gruppo minore. Così è che nelle Genzianacee dalle foglie opposte semplici, il solo

genere *Menyanthes* che le ha sparse composte è stato separato in una sotto-famiglia; parimente per il genere *Samolus*, dal gemmulario infero fra l'altre Primulacee che l'hanno supero ; e così si potrebbe fare per quelle Lamiacee (*Ajuga, Teucrium*) che invece di avere come l'altre le gemmule erette anatrope le hanno ascendenti semianatrope, e per questo si accostano alle Verbenacee. Ma molte volte il carattere eccezionalmente incostante non si presta a tale ufficio, se non a patto di scindere gruppi naturalissimi per ogni altro verso; così è nella famiglia delle Faseolacee per i caratteri della corolla trimera nelle *Amorpha*, gamopetala nei *Trifolium*, dell'androceo pentandro nella *Biserrula*. Cosa vuol dir ciò? Vuol dire che in quei casi da quel dato gruppo, caratterizzato in quel modo, si discostano alquanto quei componenti che non possiedono tutti quanti i caratteri del gruppo; ed una *Glaux* sarà da considerarsi meno una Primulacea di tutte l'altre a motivo della corolla, e una *Chryseis* meno una Papaveracea di tutte l'altre a motivo del talamo fiorale. In una parola, accanto ai componenti legittimi di un gruppo, vi possono essere altri meno legittimi, anormali, aberranti come si sogliono chiamare, non interamente simili ai primi, ma non siffatto distinti da doversene costituire un altro gruppo separato equivalente. E siccome è un caso oltremodo frequente questo di cui si ragiona, ne viene la necessità di modificare il concetto dei gruppi nel sistema naturale in questo senso: *Si possono riguardare quali riunioni d' individui vegetali intorno ad un tipo, espresso dall' insieme dei caratteri costanti.* Se tutti quanti i componenti il gruppo riproducono il tipo, il gruppo stesso risulta nettamente circoscritto, e definito: classe delle Conifere, ordine delle Corolliflore, famiglia dell' Orchidacee, genere *Carex*. Se invece lo riproducono alcuni componenti totalmente, altri parzialmente soltanto, il gruppo nonostante ciò resta fermo, per quanto non sia così bene limitato, se ne può dire che ha un punto fisso centrale, piuttosto che un confine esterno certo, ed è definito meglio da ciò che esclude, che da ciò che include: famiglie delle Araliacee, delle Oleacee. Può accadere allora che gruppi contigui sfumino quasi l' uno nell'altro, come ce lo provano le Solanacee e Scrofulariacee, le Papaveracee e Fumariacee, ecc.; e può accadere che certi gruppi minori (generi *Verbascum* o *Salpiglossis* per il primo esempio qui dato, genere *Hypecoum* per il secondo) stiano quasi ondeggianti fra i maggiori. Sarà un demerito, se si vuole, del metodo naturale; ma quasi compensato da un pregio, quello di mostrare più evidentemente con ciò i rapporti di rassomiglianza che passano fra i gruppi, mediante questi membri che più o meno si discostano da un tipo per accostarsi ad un altro.

Però questi membri anormali, essendo eccezionali, non si devono avere che in numero ristretto; troppo difettoso sarebbe il sistema che li ammettesse in gran numero. E ad ogni modo l' eccezione non deve toccare caratteri primari, e non potrà essere che rapporto a caratteri di minore importanza: così sarebbe impossibile concepire una Fanerogama senza fiori, una Gigliacea dal gemmulario infero, un *Solanum* dal frutto cassulare, e via dicendo.

Ammessa l' idea del tipo, si comprende che la delineazione ne può essere fatta a tratti più o meno estesi, vale a dire possono essere più o meno i caratteri tipici. Ma anche ridotti a pochi, o a uno solo, bisogna che vi siano; altrimenti svanirebbe il concetto fondamentale di ogni classazione, ch'è l'aggruppamento degli individui mercè

le loro rassomiglianze. È adunque da ritenersi erroneo il metodo seguito da alcuni tassinomisti, di sostituire ai gruppi *serie* fatte in modo tale, che differenziandosi il secondo membro della serie dal primo per un carattere, il terzo dal secondo per un altro, e così di seguito, può darsi che l' ultimo membro della serie non abbia più nessun carattere in comune col primo. Una serie o una raccolta di serie può riuscire interessante per altri riguardi, ma non vale dal lato tassinomico, poichè non è una classazione ; e non si può difatti considerare, ad esempio, quale gruppo tassinomico una famiglia delle Sassifragacee proposta siffattamente da comprendere, oltre alle Sassifragacee generalmente ammesse, una serie di generi che se ne discostano per terminare nei *Liquidambar*, nei Platani e nella *Datisca*.

6. Nomenclatura della classazione botanica.

Ogni sistema di classazione, già si è detto, necessita la relativa nomenclatura, ossia nomi per i suoi singoli gruppi.

L'odierna nomenclatura tassinomica botanica è appoggiata principalmente al nome generico.

Ogni genere ha un nome (latino) di una parola sola, ch' è un sostantivo, o un aggettivo fatto sostantivo.

Il nome delle specie si forma col nome generico, aggiungendovi o un aggettivo, o raramente un secondo sostantivo.

I sottogeneri sono designati qualche volta, non sempre, da un nome, ch' è tratto volontieri da quello di una specie cospicua. Le sottospecie si designano con un secondo aggettivo aggiunto; ma anche con lettere o con numeri.

Il nome delle famiglie si forma (salvo poche eccezioni che si può anche abbandonare) col nome di un genere, aggiungendovi una terminazione in due sillabe. La terminazione in *aceae* ha gradatamente prevalso, e si può adottare uniformemente.

Le sotto-famiglie, le tribù e le sotto-tribù si designano pure con un nome di genere, aggiunta la terminazione in *eae*.

Le divisioni e sotto-divisioni, le classi e sotto-classi, le coorti e sotto-coorti, gli ordini e sottordini, non hanno nessuna regola per la formazione del nome, salvo che dev'essere di una parola sola.

Non occorrono molte parole per spiegare i pregi e i difetti di questa nomenclatura. I pregi sono: la semplicità e la brevità, e l' indicazione nel nome stesso del grado del gruppo, almeno per i gruppi inferiori che sono di gran lunga i più numerosi. I difetti sono: in primo luogo la mancanza di una relazione necessaria fra il nome e la cosa, i nomi non essendo per obbligo significativi, basta che non dicano nulla di contrario ai caratteri del gruppo; e in secondo luogo la dipendenza dal nome del genere dei nomi delle specie e sottospecie, e delle famiglie, sotto-famiglie, tribù e sotto-tribù, per cui trasportando una specie da un genere all'altro, bisogna cambiarle il nome, e può accadere che trasportando un genere da una famiglia, sotto-famiglia ecc. ad un'altra, o sopprimendolo, occorra cambiare nome alla famiglia, o sotto-famiglia.

Ogni tassinomista che stabilisce un gruppo nuovo, o che modificando profondamente un gruppo vecchio lo costituisce in termini nuovi molto diversi da quelli

che erano, ha diritto di dargli il nome secondo le regole in uso; e i botanici sono richiesti di adottarlo. Questo *diritto d'anteriorità* per i nomi è rispettato generalmente, e inteso da tutti a un modo, salvo che per i nomi specifici; rispetto ai quali alcuni autori, seguendo la consuetudine antica e la ragione, applicano la regola d'anteriorità a tutto quanto il nome costituito da due parole; mentre altri l'applicano alla seconda parola soltanto, ingannati da un abuso introdottosi di chiamare « nome specifico » questa seconda parola staccata dalla prima, e con ciò hanno introdotto non poca confusione nella nomenclatura.

L'uso vuole che dopo un nome, e particolarmente dopo i nomi specifici, si scriva abbreviato (ma in modo intelligibile, mettendo tutta la prima sillaba e le consonanti iniziali della seconda) il casato dell'autore che ha stabilito il gruppo di cui si parla. È una sorta d'indicazione bibliografica, che rimanda alle opere di quell'autore per schiarimenti sul gruppo, e non havvi inconveniente a che rimandi invece nel modo medesimo alle opere di altri autori che l'avessero illustrato; e serve anche a precisare maggiormente il gruppo stesso, nel caso che più autori abbiano inteso gruppi diversi sotto l'istesso nome, caso non infrequente. Anche qui è nata non poca confusione dall'avere taluni fraintesa la cosa, e creduto che si trattasse di un fatto storico, l'accertamento cioè della prima fondazione di un gruppo anche sotto tutt'altro nome, o che si trattasse di un omaggio da rendersi al suo fondatore. Cosicchè si sono visti nomi Linneani riferiti a Dioscoride o a Plinio, e generi attribuiti a Linneo che con quel dato nome aveva inteso quanto ora costituisce una famiglia o un ordine.

7. Progresso della classazione naturale botanica.

L'origine delle classazioni botaniche è anteriore a ogni ricordo scritto. Quel giorno ignoto in cui l'uomo, contemplando i vegetali, concepì e comunicò le idee generali della Quercia, del Pino, della Borraccina, dell'Albero, dell'Erba e via dicendo, quel giorno fu istituito il primo sistema, con i suoi gruppi maggiori e minori. I minimi, cioè le specie e le sotto-specie, furono implicitamente costituiti subito in quei limiti nei quali sempre dipoi e anche al giorno d'oggi si riconoscono, vale a dire furono specie e sotto-specie naturali; ciò a motivo della massima somma di rassomiglianze fra i loro componenti, la quale s'impone per così dire all'intelletto, ed è grandemente avvalorata dal fatto fisiologico che gli esseri viventi si succedono nascendo simile da simile: per cui presto si confusero nelle menti i due concetti della *razza* fisiologica [1] e della *specie* morfologica, tanto che anche al presente dai più si ritengono inseparabili. Al contrario i gruppi maggiori furono artificiali, parziali e isolati.

Fatto questo primo passo, si fermò ogni ulteriore progresso, anche dopo che ai tempi Aristotelici la botanica si fosse costituita in scienza. Bisogna passare secoli e giungere alla seconda metà del secolo XVI, per trovare nel Cesalpino il fondatore della tassinomia botanica. Egli pel primo espose princìpi razionali per la classazione delle piante, e ne tentò l'applicazione, disponendo le piante in gruppi subordinati metodicamente. Molti dei quali riuscirono corrispondenti a quelli che oggi sono generi,

[1] Caruel, *Morf. veget.*

famiglie e ordini naturali, molti altri furono artificiali [1]. E siccome nelle opere dei contemporanei al Cesalpino e dei successori immediati si verifica la stessa condizione di cose, si può dire che in allora il metodo naturale fu annunziato, ma non mandato felicemente ad atto più oltre di quella ricognizione delle specie e sotto-specie ch'era già consentita dall'universale.

Un secolo più tardi, nella seconda metà del XVII, l'opera interrotta fu ripresa da Morison, poi continuata da Ray, da Rivin e da altri, con conati più o meno felici per intendere ed attuare il metodo naturale ; fra i quali va notata la distinzione fra Dicotiledoni e Monocotiledoni posta in chiaro da Ray. Più fortunato di tutti i botanici contemporanei, Tournefort potè finalmente addivenire alla costituzione uniforme dei generi naturali, riunendo tutte le specie note in generi che per tali furono riconosciuti universalmente; e con ciò effettuò il primo vero progresso pratico nella tassinomia botanica.

Altro progresso consecutivo fu quando Linneo distinse fra loro la specie e la sotto-specie, confuse fino ad allora.

Fondatore del genere, Tournefort aveva tentata come i predecessori e i contemporanei anche la fondazione dei gruppi superiori a quello ; ma senza successo, poichè furono artificialissimi quelli che propose. Per un altro secolo continuarono i tentativi in quella via, senz'altro risultato pratico che di aggiungere staccatamente qualche gruppo del valore delle famiglie o degli ordini a quelli già riconosciuti innanzi. Fino a che Anton-Lorenzo de Jussieu sullo scorcio del secolo XVIII fece fare alla scienza tassinomica quell'altro passo avanti, che fu la riunione dei generi in famiglie naturali, quali sono accettate oggigiorno, salvo i perfezionamenti portati dipoi nella loro delimitazione. Jussieu fece per le famiglie quel che Tournefort aveva fatto per i generi, ne fu il fondatore.

Anch' egli volle fare di più, riunendo le famiglie in gruppi superiori naturali ; e anch' egli fallì nell' intento, come dopo lui fallirono e Candolle e i molti altri tassinomisti di vaglia che al secolo nostro si sono cimentati alla medesima prova. Cosicchè la tassinomia botanica è al presente per gli ordini, le coorti, le classi e le divisioni in quello stato in cui trovavasi un secolo fa per le famiglie, due secoli fa per i generi. Abbiamo le specie, i generi e le famiglie naturali ; per tutti i gruppi superiori abbiamo tentativi moltiplicati per giungere mercè la loro costituzione al compimento del sistema (inteso nella sua totalità, e non ristretto ai soli gruppi superiori, come generalmente ma affatto illogicamente s' intende), ma finora senz' altro frutto che di avere procacciato alcuni frammenti staccati. Se a qualcuno sembra eccessiva la sentenza, confronti di grazia fra loro i sistemi proposti dai tassinomisti odierni di maggior grido. Si prendano ad esempio quelli di Bartling, di Endlicher, di Lindley, di Brongniart, di Meissner, di Braun ; si trova che sul complesso degli ordini (o classi, o alleanze ecc.) più o meno differenti dei loro sistemi, la maggior parte n'è stata proposta da un autore solo e rigettata dagli altri, pochi ordini sono stati accettati da alcuni ma rigettati dalla maggioranza, e un piccolissimo numero è da considerarsi sanzionata dalla unanimità o almeno da una maggioranza in loro favore.

[1] *Nuovo giorn. bot. ital.* IV.

Rispetto ai gruppi supremi, divisioni, classi ecc., vi ha però minore discrepanza nel mondo botanico, ond'è pregio dell'opera entrare nell'esame di quelli più accreditati.

Non occorrerebbe dire della spartizione del regno vegetale in Fanerogame e in Crittogame, se non fosse tanto in uso e divenuta anche popolare quest'ultima denominazione, che peraltro non ha più nessun significato scientifico. Anche la classe della *Cryptogamia* quando fu proposta da Linneo, non aveva che un valore negativo, essendo stata immaginata per comprendervi quelle piante che non avendo palesato i loro organi della riproduzione non avevano potuto trovare il loro posto nelle altre classi del sistema Linneano. Ora ch'è resa palese la struttura di quegli organi, si sa che corre tanta diversità fra di loro, da non permettere di considerare le Crittogame come unità tassinomica, sì bene come accozzaglia eterogenea di parecchi tipi, dei quali alcuni diversificano meno invero dalle Fanerogame che da altri tipi delle stesse Crittogame. La parola « crittogama » continuerà senza dubbio per qualche tempo ad essere usata per comodo, onde designare l'insieme delle piante non fanerogame, come in zoologia si usa la parola Invertebrato; ma non dovrebbe più figurare in alcun sistema.

La spartizione suggerita da Jussieu (1789) delle piante in Acotiledoni, Monocotiledoni e Dicotiledoni, presenta come equivalente a questi due ultimi gruppi, che sono suddivisioni delle Fanerogame, il primo che accoglie tutto il resto del regno vegetale, e non è che un altro nome per le Crittogame, aggiunto l'errore di considerare uniformemente il primordio di queste un embrione come nelle Fanerogame. Adunque questa spartizione è meno ammissibile ancora della precedente. In quanto alle classi stabilite da Jussieu fra le piante fiorifere sul carattere dell'inserzione delle parti fiorali, e (per le Dicotiledoni) della natura del perianzio, già da lungo tempo l'opinione le ha rigettate perchè artificiali.

Il notissimo sistema Candolleano del 1819 divide anzitutto i vegetali in Vascolari o Cotiledonati, e in Cellulari o Acotiledonati, giusta una supposta concordanza fra la struttura istologica degli organi della vegetazione e la conformazione dell'organo più essenziale della riproduzione. Qui si ha ripetuto l'errore morfologico or'ora avvertito, di mettere alla pari in tutte le piante l'indicato organo della riproduzione, riputandolo sempre un embrione; e in quanto al primo carattere (prescindendo da ciò ch'è istologico e non morfologico) non può più avere quel valore che altra volta gli si attribuiva, ora che si sa che i vasi non sono che modificazioni di cellule; e poi non è nemmeno assolutamente costante, essendovi eccezioni di piante interamente cellulari in mezzo a gruppi vascolari, quali sarebbero le famiglie delle Naiadacee ([1]) e delle Ceratofillacee ([2]) fra le Fanerogame, la *Salvinia natans* ([3]) fra le Protallogame, senza insistere su quelle piante (quasi esclusivamente acquatiche come le precedenti) che, o non hanno veri vasi ma soltanto abbozzi imperfetti, e talora neanco questi, o li hanno ma scarsi e fugaci, e nell'uno e l'altro caso sono più essenzialmente cellulari: le Lemnacee e specialmente il genere *Wolffia* ([4]),

([1]) Magnus, *Beitr. zur Kenntniss der Gattung Najas.* — ([2]) Schleiden, *Beitr. zur Kenntniss der Ceratophylleen.* — ([3]) Bischoff, *Zur Naturgesch. der Salvinia natans.* — ([4]) Hegelmaier, *Die Lemnaceen.*

diverse Potamogetonacee ([1]), parecchi generi di Idrocaritacee e specialmente il genere *Vallisnieria* ([2]), le Podostemonacee ([3]), il genere *Verhuellia* ([4]) delle Piperacee, l'*Aldrovandia* fra le Droseracee ([5]), l'*Utricularia vulgaris* ([6]) ecc. Dunque non possono reggere queste due divisioni del sistema Candolleano.— La prima è suddivisa in due classi, in Esogeni cioè o Dicotiledoni, e in Endogeni o Monocotiledoni, anche qui per un'altra supposta concordanza fra la struttura istologica di quell'organo della vegetazione ch' è il fusto, e la conformazione dell'embrione; ma qui pure, data e non concessa la validità sistematica del carattere istologico, non è accettabile, dopo che gli studi moderni hanno aggiunto ai due tipi del fusto esogeno e del fusto endogeno tanti mai altri tipi intermediari, e dopo che hanno mostrata l'incostanza dei due tipi primari non soltanto nelle due classi fondate su di essi, ma puranco nella medesima famiglia e nel medesimo genere: come si può riscontrare nelle Commelinacee, nelle Dioscoreacee, nelle Cucurbitacee, nelle Melastomatacee, nelle Ninfeacee, nelle Piperacee, nelle Begoniacee, nelle Balanoforacee, nelle Welwitschiacee ecc. ecc. ([7]). Si dica lo stesso degli altri caratteri della radichetta esoriza o endoriza, delle foglie reticolate o parallelinervie, dei fasci vascolari aperti o chiusi, con cui in diversi tempi si è cercato avvalorare la distinzione in Dicotiledoni e in Monocotiledoni.— Gli Esogeni sono divisi in sottoclassi, che sotto i nomi famigliari di Talamiflore, Caliciflore, Corolliflore e Monoclamidee nascondono 11 classi di Jussieu, opportunamente ridotte a 4 ma altrettanto artificiali. — Gli Endogeni sono divisi in Fanerogami e Crittogami, ossia fioriferi e non fioriferi, cioè a dire con caratteri inappuntabili, ma calati di grado in modo insolito.— L'altra divisione dei Cellulari è spartita in Fogliacei e in Afilli, con carattere inaccettabile perchè dei più indeterminati, come si verifica segnatamente nelle Muscinee riferite ai Fogliacei.

Molta parte dei sistemi che hanno veduta la luce in appresso non sono che modificazioni o combinazioni dei precedenti. Così quelli di Bartling, di Fries, di Meissner, e tanti altri meno conosciuti, tutti danno per base ai gruppi primari i medesimi caratteri, variamente scelti e graduati; e sono sistemi della medesima scuola.

Intanto era sorto e si spargeva, più che altrove in Germania, un altro ordine di idee, che miravano al progressivo sviluppo delle singole piante, e del regno vegetale in complesso, e dovevano indurre a cercare nelle manifestazioni dello sviluppo nuovi caratteri per la classazione. Si ebbero per conseguenza due sistemi nuovissimi, di Oken, e di L. Reichenbach, fra loro assai diversi, ma ambedue intralciatissimi e che non potevano trovare accoglienza favorevole; quindi, dopo qualche tentativo minore, il sistema proposto da Endlicher (1836-40), molto più noto, e che praticamente riuscì un compromesso fra le idee nuove e le vecchie.

Il sistema di Endlicher spartisce il regno vegetale anzitutto in due grandi divisioni (*regioni*), dei Tallofiti e dei Cormofiti; questi aventi fusto e radice in opposta

([1]) Schleiden, o. c. — Prillieux, *Rech. sur la végétation et la structure de l'Althenia filiformis.*— ([2]) Chatin, *Sur l' anat. du Vallisneria spiralis.* — Caspary, *Die Hydrilleen.* — ([3]) Tulasne, *Podostemacearum monogr.* — ([4]) Schmitz, *Der morph. Aufbau von Verhuellia.* — ([5]) Caspary, *Aldrovanda vesiculosa.* — ([6]) Van Tieghem, *Anatomie de l'Utriculaire commune.* — ([7]) Vedi fra altri De Bary, *Vergleich. Anat. der Vegetationsorgane*, cap. VIII e XVI.

direzione, vasi, ed organi riproduttori sessuali, almeno nei più perfetti; quelli senza opposizione di fusto e di radice, senza vasi, senza organi sessuali. Il carattere istologico della vascolarità è già stato giudicato più sopra; quello della sessualità è stato smentito dalle moderne scoperte; l'altro fondato sulla differenza fra il tallo e il cormo sarebbe buono, ove non fosse così indeterminato come già si è detto. — I Tallofiti sono divisi dal modo di vivere (malamente inteso) in due sezioni, dei Protofiti, che sono le alghe e i licheni, e degli Isterofiti, che sono i funghi.— I Cormofiti sono divisi in tre sezioni, degli Acrobrii, Amfibrii, ed Acramfibrii, dalla supposizione che il fusto nei primi cresce per l'apice soltanto, nei secondi per la periferia, nei terzi per l'apice e la periferia ad un tempo.— Gli Acrobrii sono suddivisi in Anofiti (Muscinee), senza vasi, con gli organi dei due sessi, con spore; in Protofiti (Felci ecc.), con vasi, senza organi maschili, con spore; e in Isterofiti, parassiti, con organi sessuali, e con semi ma sprovvisti di embrione, sono le *Rhizantheae*.— Gli Amfibrii sono le Monocotiledoni.— Gli Acramfibrii o Dicotiledoni si suddividono in Gimnospermi, Apetali, Gamopetali e Dialipetali.

Dei sistemi posteriori a quello d'Endlicher, due assai noti, di Brongniart e di Lindley, sono della stessa stampa, abbenchè differiscano e da esso e fra di loro per il modo di combinare pressochè i medesimi caratteri, e per la qualifica dei gruppi che ne conseguono. Ma le idee di questa scuola hanno trovata una espressione ben più schietta ed un' aplicazione più completa nel sistema elaborato da Al. Braun (1864) sui dati della scienza moderna.

Braun spartisce il regno vegetale in tre primarie divisioni, che chiama *gradi*: Briofiti, Cormofiti, Antofiti. Nei Briofiti una prima generazione o serie di generazioni della pianta ne abbraccia tutto lo sviluppo vegetativo, una seconda generazione, prodotta da fecondazione, non dà che l' oospora o lo sporangio. Nei Cormofiti la prima generazione è un protallo con archegoni ed anteridi, la seconda un cormo sporangioforo prodotto da fecondazione. Negli Antofiti la prima generazione sta nascosa nel seme e si limita alla formazione prima del sacco embrionale con dentro le vescichette embrionali, e poscia della mandorla, la seconda generazione, prodotta quale embrione da fecondazione per opera del polline, dà il cormo fiorifero. Come carattere sussidiario è addotta l'assenza dei vasi nella prima divisione.— I Briofiti sono suddivisi nelle classi dei Tallodei (alghe, licheni e funghi) e dei Tallofillodei (Caracee e Muscinee), secondochè la spora germogliando produce un tallo o una protonema. — I Cormofiti sono le antiche Crittogame vascolari, ed hanno una classe sola.— Gli Antofiti o Fanerogame si suddividono in Gimnosperme e in Angiosperme, queste ultime poi nelle classi delle Monocotiledoni e delle Dicotiledoni, e queste infine in Apetale, Sinpetale ed Eleuteropetale.

Il sistema Brauniano ha il sommo pregio di avere pel primo dichiarato che, tenute ferme le Fanerogame come gruppo naturale primario, sono da riconoscersi nella caterva delle antiche crittogame altri gruppi di uguale grado; ed altro suo pregio non minore è di avere cercato nei caratteri complessivi delle successive generazioni di ogni razza vegetale il fondamento alla costituzione di quei gruppi primari. L'addebito che si può fare al sistema è di avere ancora troppo rispettata l'unità delle crittogame, col distaccarne soltanto i Cormofiti, e lasciando nei Briofiti un complesso

ancora eterogeneo di tipi diversi, per quanto l'istituzione dei Tallodei e dei Tallofillodei come classi miri ad attenuare questo difetto. Altro addebito è di avere ritenute per le Dicotiledoni le viete ed artificiali serie fondate sulla assenza o presenza e natura della corolla.

8. Divisioni.

Per quanto tutti i conati dei tassinomisti botanici non abbiano approdato ad alcun sistema di divisioni e di classi tale da riscuotere il consenso generale, pure gli sforzi loro, e più ancora i progressi nella cognizione delle piante, hanno a poco per volta fatto emergere la persuasione, esservi nel regno vegetale almeno quattro tipi principalissimi, ben distinti fra di loro, e che come gruppi di vario grado e con varia denominazione figurano in tutti i sistemi. Sarebbero: 1° le piante fiorifere; 2° le Felci ed affini; 3° le Muscinee; 4° le Alghe, i Licheni e i Funghi. Sachs vi aggiunse un altro tipo, delle Caracee, e fu il primo (se non erro) a descriverli tutti e cinque come gruppi primari equivalenti del regno vegetale (¹). Condotto dai miei studi alla medesima conclusione, io li ho adottati per divisioni (²), contrassegnandoli con caratteri paralleli, e designandoli con un nome sul modello di quello delle Fanerogame, gruppo più anticamente riconosciuto, e l'esame del quale da un punto di vista particolare ed esclusivamente morfologico, additato dai concetti Brauniani, si è quello che mi condusse alla proposta classazione.

Difatti cos'è quello che fa di una pianta una Fanerogama? in altri termini, quali sono i caratteri morfologici essenziali degli individui vegetali che si accolgono sotto questa denominazione? Per rispondere al quesito, fa d'uopo rammentarsi del fatto massimo, che ogni specie fanerogamica si può considerare costituita veramente da individui di diversa indole, che si succedono in un ordine determinato. Abbiamo anzitutto la pianta ordinaria, l'individuo riconosciuto per tale da tutti, quasi sempre cormoide, organizzato in modo da non avere limite necessario al suo sviluppo, e capace di produrre agamicamente nuovi individui, o affatto simili a se, le gemme (che ordinariamente non se ne distaccano), o più o meno dissimili ma dell'istesso tipo, gemme modificate, gli amenti o i fiori, e capace di produrre poi da essi le gemmule ossia i semi (quando esso stesso non subisca le medesime modificazioni nella sua parte apicale). Gli amenti e i fiori da una parte, le gemmule dall'altra parte, sono specialmente organizzate per dare un prodotto endogeno sessuato, l'uno maschile, l'altro femminile. Il prodotto maschile è il polline, che col suo distaccarsi acquista individualità completa, è corpo talloide, di sviluppo definito. Il prodotto femminile è il sacco embrionale od oogonio, generatore e recipiente sempre chiuso delle vescichette embrionali od oosfere, che resta sempre a fare parte integrante dello stipite (nocella) della gemmula, e perciò non acquistando completa individualità per se, comunica in qualche modo il carattere di sessualità di cui è dotato a tutta quanta la gemmula di cui fa parte, e che si può perciò considerare da questo lato quale individuo femminile, di tipo cormoide, di sviluppo definito. L'oosfera fecondata si converte in un proembrione, che al suo apice produce uno o più embrioni diretti per lungo, vale

(¹) *Lehrb. der Bot.* 2ª ed. — (²) *Nuovo Giorn. bot. ital.* IX. — *Morf. veg.*

a dire continuano la direzione del proembrione, e sono il primordio dell' individuo ordinario neutro descritto in primo luogo. Tutto ciò e non altro fa di una pianta una Fanerogama: il cui concetto si compendia adunque nel polline, nella gemmula o seme, e nell'individuo amentifero o fiorifero produttore di ambedue; e si può enunziare dicendo che le Fanerogame sono piante trimorfe.

Paragoniamo ora ad esse le Felci e piante affini, le Protallogame. Qui pure riscontriamo una prima sorta d' individui neutri simili a quelli fanerogamici, cormoidi, di sviluppo indefinito, gemmiferi. Mancano però di fiori e di amenti, se non si vuol vedere un analogo di questi ultimi là dove gli sporofilli modificati stanno ravvicinati insieme (Equisetacee, *Lycopodium clavatum*). In luogo di pollini, però al modo istesso, vengono prodotte per endogenesi dagli sporofilli spore, corpi talloidi al pari dei pollini, e di sviluppo ugualmente definito, e altresì individui sessuati, ma che invece di essere unicamente maschili, sono ora maschili, ora femminili, ora androgini. Sviluppandosi si trasformano in protalli, che producono alla superficie anteridi composti e archegoni. Quelli danno fitozoi vermiformi, questi contengono una oosfera posta allo scoperto per disfacimento dell'oogonio e deiscenza dell'archegonio: la quale oosfera dopo fecondata si trasforma immediatamente nell'embrione della pianta neutra, eccettochè nelle *Selaginella* che hanno un proembrione, ma coll'embrione disposto per traverso al suo apice e non per lungo come nelle Fanerogame.

Dal paragone risulta chiaro che la dissimiglianza precipua fra i due tipi è nella totale diversità nelle Fanerogame fra l' individuo maschile o polline e l' individuo femminile, considerata come tale la gemmula; mentre che nelle Protallogame quest'ultimo è fatto simile al primo, e la diversità è ridotta alla sola maggiore grandezza, quando non sia tolta ogni distinzione di sessualità dove le spore sono uniformi androgine. Cosicchè se le Fanerogame si possono considerare piante trimorfe, le Protallogame si devono dire piuttosto dimorfe. Altre dissimiglianze importanti sono: nel fitozoo paragonato alla fovilla; nell'origine dell' individuo neutro, da una oosfera nuda sita in un archegonio e non rinchiusa in un sacco embrionale; nel suo primo sviluppo, direttamente dall' oosfera senza intervento di proembrione, o da proembrione ma allora con una differenza nella positura. La rassomiglianza deriva dai rimanenti caratteri degl' individui neutri e degl' individui maschili. In questi ultimi tempi è stato molto insistito sopra un' altra rassomiglianza che risulterebbe dall' analogia, accennata pel primo da Hofmeister [1], fra la macrospora e il sacco embrionale, fra il protallo femmineo e la mandorla. Invero l'analogia si lascia seguire bene nelle Gimnosperme, dove il sacco embrionale genera in se innanzi la fecondazione un parenchima mandorlare pressochè al modo stesso con cui vien formato il protallo femmineo nella macrospora; e in questo e in quello un aggregato di cellule specializzate costituisce qua l'archegonio, là il così detto *corpuscolo* con le sue dipendenze. Nelle Angiosperme peraltro le analogie sono molto più oscure; e ad ogni modo anche se si accettano completamente nel senso voluto da Van Tieghem [2], restano sempre fra le Protallogame e le Fanerogame le dissimiglianze fondate sulla diversa origine

[1] *Vergleich. Untersuch. der Keimung, Entfaltung und Fruchtbild. höherer Kryptogamen.* — [2] In Sachs, *Traité de bot.*

e sorte del sacco embrionale paragonato alla macrospora, e sul fatto che l'oosfera nelle Fanerogame è in un recipiente chiuso, mentre che è allo scoperto nelle Protallogame, donde un modo necessariamente diversissimo di fecondazione.

La pianta protallogama è adunque essenzialmente quella che in generazioni alternanti presenta individui neutri indefiniti, sporiferi, e nelle spore individui sessuati con anteridi ed archegoni.

Se adesso ci volgiamo alle Muscinee o Briogame, vi troviamo il medesimo fatto della generazione alternante d'individui, gli uni neutri, gli altri sessuati, ma con inversione nei loro caratteri. Inquantochè la pianta neutra è di sviluppo definito, ed essendo talloide si trasforma all'apice in un'urna, nella quale agamicamente si producono spore per endogenesi. Queste germogliando danno individui pure talloidi (protonemi), che ora perdurano tali, ora mutano col produrre gemme e rami, ma sempre hanno sviluppo indefinito, e sono capaci di generare una successione illimitata di organi riproduttori, anteridi (composti) e archegoni, collocati ora sul medesimo individuo, ora sopra individui diversi ma del resto compagni fra loro, o con lievissime differenze (*Dicranum* sp., *Funaria* sp.). I fitozoi sono vermiformi. L'oosfera fecondata diventa un embrione, che crescendo dà immediatamente la pianta neutra.

Le Briogame sono adunque dimorfe come le Protallogame, alle quali rassomigliano anche per la struttura degli anteridi, dei fitozoi, e degli archegoni, e per la natura e la genesi delle spore. Ne differiscono per la natura e lo sviluppo degl'individui neutri, talloidi definiti e non cormoidi indefiniti, e conseguentemente per il luogo di origine delle spore da un'urna e non da sporofilli, e per lo sviluppo degl'individui sessuati, indefiniti e non definiti.

Alle Muscinee talloidi si avvicinano certe Alghe superiori, le Edogoniacee, per essere ancora dimorfe, gl'individui neutri con sviluppo definito, i sessuati con sviluppo indefinito; anzi in certi *Oedogonium* questi ultimi sono unicamente femminei, e producono essi agamicamente androspore, ossia individui maschili con sviluppo definito. Ma a differenza delle Muscinee la pianta neutra proveniente dall'oosfera fecondata non oltrepassa la forma di oospora, e dà per endogenesi zoospore che sono il primordio della pianta sessuata. Questa produce, oltre a zoospore che sono l'organo della riproduzione agamica, fitozoi zoosporiformi dentro anteridi semplici, e oosfere dentro un oogonio nudo, deiscente. Nei *Batrachospermum* delle Floridee è ritenuto che regga ancora una sorta di dimorfismo: ogni specie consiste di due forme, dell'istesso tipo però, inquantochè ambedue talloidi filamentose, delle quali l'una sessuata dà pollinidi ed oospore, e queste germogliando danno l'altra forma neutra (il creduto genere *Chantransia*), che agamicamente riproduce se stessa, e in qualche sua parte si trasforma nella pianta sessuata ([1]). Ma questo caso, come quello analogo delle Lemaneacee, è piuttosto riferibile al pleiomorfismo, che si ha quando appunto una parte di un corpo vegetale riveste nuove forme. Nelle altre Alghe tutte, sessuate e non sessuate, come pure nei Licheni e nei Funghi, non si ha più dimorfismo vero, bensì una forma sola del corpo vegetale, suscettibile peraltro di assumere per

([1]) Sirodot, in *Comptes rendus de l'Acad. des sc.* LXXVI.

pleiomorfismo una certa varietà di aspetto secondo gli svariati organi riproduttori di cui si cuopre (Pucciniacee, Sferiacee ecc.). Questi sono conidi, sporidi, oospore, e dove si ha fecondazione, è operata da fitozoi zoosporiformi, o da pollinidi (Floridee), o per coniugazione sessuale (Oosporate) o non sessuale (Zigosporate); infine possono mancare o almeno rendersi scarsi e dubbi gli organi propri della riproduzione (Schizosporate). Cosicchè prese tutte insieme, queste piante costituiscono un gruppo, delle Gimnogame, bene distinto è vero dai precedenti, ma (è d'uopo confessare) molto più eterogeneo e meno naturale.

Vediamo ora il quinto tipo, delle Schistogame, rappresentato dalle Caracee. Queste piante sono state sbalzate nei sistemi dalle Alghe alle vicinanze dei Muschi, o delle Felci, o delle Fanerogame; ma differiscono invero da tutti questi tipi, e ne costituiscono uno proprio, e peculiarissimo. Sono dimorfe; vi sono individui maschili e femminili, mancano i neutri. I maschili hanno sviluppo indefinito, e formano fitozoi vermiformi entro a quei corpi specialissimi che sono gli spermatocisti, e producono gl'individui femminili. Questi, le oogemme (poi seminuli), offrono la massima analogia morfologica con le gemmule e coi semi delle Fanerogame, una delle differenze più notevoli sta nell'oogonio deiscente. L'oosfera fecondata si trasforma in oospora, la quale germoglia in modo simile all'embrione delle Protallogame, cioè per traverso nel suo apice, dando da un lato radici, dall'altro lato il cormo. Questo semplicissimo da prima, malamente si è paragonato in quello stato al protallo (protonema) delle Muscinee cormofite, il quale genera dalla sua superficie gemme d'indole diversa dalla propria, mentre che il preteso protallo delle Caracee produce da un nodo (è vero) una gemma da una parte, ma anche tutt'attorno produce tante foglie, e si chiarisce per ciò di natura stipitale ([1]).

Così dichiarate le Schistogame nei loro caratteri essenziali, che le fanno palesemente diverse da tutti e quattro gli altri tipi, a quale ravvicinarle maggiormente? Con le Fanerogame offrono una rassomiglianza dovuta all'esistenza di una forma femminile con fattezze sue proprie, e analoghe nell'uno e nell'altro tipo; ma differiscono in tutto il resto. Con le Protallogame vi ha soltanto la rassomiglianza del germogliamento, e dei fitozoi. Con le Briogame vi ha rassomiglianza per i fitozoi, e per l'esistenza di una forma sessuata indefinita; ma per nient'altro. Con le Gimnogame superiori infine, la rassomiglianza si riduce all'esistenza della suddetta forma sessuata. Da questi paragoni pare che risulti e l'autonomia del tipo in discorso, e la difficoltà di collocarlo in serie con gli altri. Ma poichè si ravvicina più ai due ultimi che ai due primi, parrebbe che il suo posto dovesse essere fra le Gimnogame e le Briogame, oppure fra queste e le Protallogame; e dovendo pure decidersi fra l'uno o l'altro posto, si dia la preferenza a quest'ultimo, per la ragione che mercè la definitezza dell'una forma sessuale e la indefinitezza dell'altra partecipa dei caratteri principalissimi comuni ai due primi gruppi da una parte e ai due ultimi dall'altra parte.

Cosicchè le divisioni del Regno vegetale potrebbero stare schierate e definite tecnicamente come appresso:

[1]) Caruel, *Morf. veg.*

I. Phanerogamae. Plantae trimorphae, alternantes, forma altera neutralis, duas sexuales producens. Forma neutralis indefinita, ex oosphaerâ in proembryone conversâ ut embryo longitrorsus orta. Forma ♂ definita: pollen cum fovilla. Forma ♀ definita: gemmula dein semen, oosphaeras in oogonio clauso continens.

II. Prothallogamae. Plantae dimorphae, alternantes, forma altera neutralis, altera sexualis. Forma neutralis indefinita, ex oosphaerâ ut embryo statim orta, rarissime ex proembryone et tunc transversim. Forma sexualis definita: spora dein prothallus, cum antheridiis compositis phytozoa vermiformia edentibus, et cum archegoniis oosphaeram denudatam (oogonio evanido) continentibus.

III. Schistogamae. Plantae dimorphae, alternantes, forma altera ♂ altera ♀. Forma ♂ indefinita, ex oosphaerâ in oosporâ conversâ orta, cum spermatocystis phytozoa vermiformia edentibus. Forma ♀ definita: oogemma dein seminulum, oosphaeram in oogonio dehiscente continens.

IV. Bryogamae. Plantae dimorphae, alternantes, forma altera neutralis, altera sexualis. Forma neutralis definita, ex oosphaerâ in embryone conversâ longitrorsus orta, urnigera. Forma sexualis indefinita; spora dein thallus vel cormus, cum antheridiis compositis phytozoa vermiformia edentibus, et cum archegoniis oosphaeram denudatam (oogonio evanido) continentibus.

V. Gymnogamae. Plantae monomorphae, rare dimorphae alternantes, rarissime trimorphae. In monomorphis forma unica, nunc definita neutralis, nunc indefinita et tunc aut neutralis aut sexualis. In dimorphis et trimorphis forma neutralis definita: oospora. In dimorphis forma sexualis indefinita, ex oosporâ ut zoospora orta; in trimorphis forma ♀ ut supra, ♂ autem definita: prothallus ut zoospora ex formâ femineâ orta. Ubi sexus: phytozoa zoosporiformia, aut pollinidia ex antheridiis simplicibus, aut fovilla in pollinodiis, et oosphaerae in oogoniis nudis.

9. Classi e Sottoclassi delle Fanerogame.

Stabilite le divisioni, si può procedere allo stabilimento delle classi, e, occorrendo, delle sottoclassi.

Le Fanerogame presentemente si sogliono spartire, dagli uni in Dicotiledoni e in Monocotiledoni, dagli altri in Angiosperme e in Gimnosperme.

L' ultima spartizione è appoggiata ai seguenti caratteri: 1° gemmule e semi nudi nelle Gimnosperme, chiusi nel gemmulario e poi nel frutto nelle Angiosperme; 2° mandorla prodotta innanzi la fecondazione nelle Gimnosperme, dopo la fecondazione nelle Angiosperme; 3° pollini pluricellulari vegetanti sulla nocella nelle Gimnosperme, unicellulari vegetanti sullo stimma nelle Angiosperme.

L'altra spartizione delle Fanerogame, in Dicotiledoni e in Monocotiledoni, è appoggiata a un carattere solo, non diciamo del numero degli embriofilli, ma della generale conformazione dell'embrione in dipendenza dall' avere un solo embriofillo inguainante, o più embriofilli verticillati. Sarebbe carattere ottimo, essendo della massima generalità e di molta determinatezza; e si credeva affatto costante, poichè le eccezioni che offre nelle Orobancacee, nelle Cuscutacee, nelle Orchidacee, nelle

Burmanniacee ecc., dove l'embrione è acotiledone, si potevano dire apparenti, dovute a un arresto di sviluppo ; ma ecco che in questi ultimi tempi le ricerche di Van Tieghem ([1]) e di Warming ([2]) hanno dimostrato incostante il carattere nella famiglia delle Cicadacee, dove le specie di *Zamia* e di *Ceratozamia* variano per gli embriofilli in numero da 1-3; e perciò è grandemente diminuito il valore del carattere. Si sa che in vari tempi dei botanici hanno cercato di avvalorare questo carattere associandogli altri, come sarebbe il fusto esogeno o endogeno, la radichetta esoriza o endoriza, la nervazione reticolata o parallelinervia, la simmetria fiorale ternaria o quinaria, il perianzio semplice o doppio ecc.; ma tutti questi caratteri sono da rigettarsi, gli uni perchè erronei, altri perchè istologici e non morfologici e, prescindendo da ciò, per essere, insieme ai morfologici, troppo indeterminati e incostanti.

In quanto alla spartizione in Gimnosperme ed in Angiosperme, si sa che il primo carattere addotto della gimnospermia, è tuttora controverso, e che ciò che alcuni botanici ritengono gemmule e semi, sono per altri gemmulari e frutti. E invero le odierne ricerche hanno chiarito che tanto per la sua genesi, quanto per l'analogie di struttura, l'organismo femminile delle piante credute gimnosperme è più affine ai ginecei che alle gemmule, e da mettersi piuttosto nella categoria dei primi; e l'argomento degli opponenti, che gli organismi controversi essendo di produzione fogliare devono essere gemmule, non vale: perchè in primo luogo dessi sono per lo più prodotti non da una semplice appendice omologa alle foglie, bensì da un corpo di natura più complicata, la scaglia dell' amento, che accoglie in se una parte stipitale e parti appendicolari, e perchè in secondo luogo non è l'origine che può determinare la natura dell'organismo, tanto i ginecei che le gemmule sono corpi cormoidi, foggiati sul tipo delle gemme, e come queste possono sorgere ovunque sul corpo vegetale. È vero che anche in questo concetto l'organismo in discorso resta un gineceo *sui generis*, singolare per la totale mancanza della parte stimmatica: fatto di molta importanza, inquantochè necessita modificazioni correlative nella nocella, su di cui succede l'impollinazione e poi la vegetazione dei pollini, e in cui si scorge l'oogonio sito profondamente, mentre che nelle Angiosperme è apicale. Si può adunque accettare questo carattere come buono, lo si interpetri come si vuole. L'altro carattere, tratto dalla mandorla, sembra ineccezionabile. Il terzo, tratto dal polline, regge parimente, nonostante recentissime ricerche che tenderebbero a dimostrare la formazione di cellule libere dentro il polline germogliante delle Angiosperme; poichè resta fermo che nelle Gimnosperme la cellula pollinica è già divisa innanzi il germogliamento in più cellule, di cui una sola funge da corpo fecondante. Si potrebbe prendere in considerazione anche il grande sviluppo del proembrione nelle Gimnosperme, paragonato a quello molto più ristretto delle Angiosperme.

Cosicchè parrebbe che si potessero accettare in complesso i caratteri addotti, e i due gruppi primari fondati su di essi. Ma v' ha un altro gruppo di piante, le Lorantacee con le Viscacee, che per la specialissima struttura fiorale non combina perfettamente nè colle Gimnosperme nè con le Angiosperme, ed essendo per più rispetti intermedio alle une e alle altre, per altri riguardi si allontana da entrambi i gruppi.

([1]) In Sachs, *Traité de botanique*. — ([2]) *Recherches et remarques sur les Cycadées.*

È stato dimostrato [1] come le loro gemmule si possono considerare veramente nude, giacchè la parte essenziale, ossia la nocella, n'è allo scoperto, ed altro non è che il termine stesso del pedicello fiorale, e manca ogni traccia di gemmulario, ossia di un corpo che avvolga e ricetti la gemmula. All'apice della nocella stanno inseriti due verticilli di corpi appendicolari, cioè un verticillo interno di stili, e un verticillo esterno di tepali, i quali nei fiori ☿ sono staminiferi. In quest'organismo, dove la gemmula non è un corpo racchiuso nel fiore, ma è il fiore stesso, i due verticilli ora indicati corrispondono per posizione ai due invogli della nocella nel fiore ⚥ della *Welwitschia* [2], di cui l'invoglio interno evidentemente di natura pistillare, l'esterno staminifero; e corrispondono altresì ai due medesimi invogli nel fiore ♀ del *Gnetum Gnemon* [3], di cui l'interno palesa ancora a sufficienza la sua natura pistillare, e l'esterno non ha più carattere speciale; mentrechè nel fiore ♀ della *Welwitschia* ambedue gl'invogli non hanno più specialità distintiva, e l'interno segnatamente è ridotto in quello stato in cui vedesi generalmente l'invoglio unico della nocella nelle Conifere. Nella nocella delle Lorantacee e delle Viscacee l'oogonio è situato profondamente, come nelle Gimnosperme.

Peraltro il polline è unicellulare, il gineceo possiede uno stimma, la mandorla si forma dopo la fecondazione: caratteri che segnano le affinità di questo gruppo con le Angiosperme.

Da tutto ciò resta consigliata la separazione delle Viscacee e delle Lorantacee dagli altri due gruppi, per formarne un terzo di egual valore. Cosicchè ne viene la spartizione delle Fanerogame in tre gruppi primari, cui si può dare grado di classi; e continuando a chiamare l'una col nome quasi universalmente adottato e assai proprio di *Angiospermae* datole da Brongniart, si può chiamare la seconda con quello ugualmente appropriato di *Anthospermae*, e la terza con quello di *Gynospermae*, che rammenta la difficoltà a distinguere la gemmula dal gineceo in quelle piante, e differisce appena per suono dal nome in uso generale di Gimnosperme (il quale dà luogo a controversia quando non si ritenga fondato su di un errore), e tacendo dell'altro nome di *Archispermae* sostituitogli altra volta da Strasburger in ordine a teorie filogenetiche che non conviene fare entrare nelle disquisizioni tassinomiche.

La classe delle Angiosperme si può convenientemente e giusta l'uso comune spartire nelle due sottoclassi delle Monocotiledoni e delle Dicotiledoni, prendendo un carattere unico è vero, ma che qui si manifesta di primaria importanza per essere assolutamente costante e ben determinato, oltrechè della massima generalità.

È costume universale anteporre le Dicotiledoni alle Monocotiledoni nella serie delle piante Fanerogame, ritenendole superiori nella loro organizzazione; ma è costume invero senza base, salvo probabilmente la tradizione del tempo in cui si faceva la scala vegetale ascendente, prima con le piante *senza* cotiledoni, poi con *un* cotiledone, infine con *due*. Nell'unico carattere differenziale, dell'embrione, non si scorge motivo alcuno per dare una superiorità all'embrione provvisto di due embriofilli su quello con un embriofillo solo. Il fatto si è che in quanto a superiorità di

[1] Caruel, *Sulla strutt. fior. e le aff. di varie fam. dic. inf.* — [2] Hooker, *On Welwitschia.* — [3] Beccari, *Della organogenia dei fiori feminei del Gnetum Gnemon.*

organizzazione, intesa nel senso di una maggiore complicanza di parti, la non si può cercare nelle Angiosperme altrove che nella struttura dei fiori; riguardo ai quali la maggiore complicanza è data dalla moltiplicazione delle parti dissimili, e dalla diminuzione delle parti simili, che significano ambedue maggiore specializzazione di parti; e non è data come opinava Candolle ([1]) dalla moltiplicità di parti simili (per cui le Ranunculacee e affini poste in cima alle Dicotiledoni, e le Idrocaritacee con le Alismacee in cima alle Monocotiledoni), non più che un Mammifero con 6 gambe non sarebbe ritenuto superiore a uno con 4, e al contrario la superiorità a questo riguardo vien data all'uomo perchè ha i quattro arti divisi in due braccia e due gambe. Considerate sotto il punto di vista della maggiore complicanza fiorale, le due sottoclassi delle Dicotiledoni e delle Monocotiledini costituiscono due serie parallele, in ognuna delle quali da tipi fiorali semplicissimi si passa ad altri sempre più complicati. Notisi peraltro che paragonati fra di loro i tipi fiorali più complicati delle due sottoclassi, per esempio quelli di una Orchidacea e di una Stilidiacea, si presentano tali da mettere davvero nell'incertezza dove si possa dire che sia la maggiore complicanza; mentre che da un' altra parte non esiste nelle Monocotiledoni quasi nessun tipo che si possa riguardare tanto semplice com'è quello di una Miricacea o di una Betulacea fra le Dicotiledoni, per avere amenti piuttostochè veri fiori verticillari, nè che tanto si avvicini alle Ginosperme. Laonde la maggiore convenienza, a quanto sembrerebbe, di mettere le Monocotiledoni innanzi alle Dicotiledoni, per potere appunto accostare queste alle Ginosperme.

Cosicchè tutti i gruppi primari delle Fanerogame dibattuti fin qui e stabiliti si possono esporre con le seguenti diagnosi:

Cl. I. Angiospermae Brongn. Pollen subunicellulare. Gyneceum completum. Gemmula in gemmulario contenta, amygdalum post foecundationem gignens in oogonio apicali.

Subcl. 1. *Monocotyledones* Juss. Embryo cum embryophyllo unico vaginante, rare nullo.

Subcl. 2. *Dicotyledones* Juss. Embryo cum embryophyllis duo oppositis, rare nullis.

Cl. II. Anthospermae. Pollen subunicellulare. Gyneceum incompletum, gemmulario carens. Gemmula a flore non rite distinguenda, amygdalum post foecundationem gignens in oogonio profunde sito.

Cl. III. Gynospermae (*Gymnospermae* Brongn.). Pollen pluricellulare. Gyneceum incompletum, stigmate carens. Gemmula a gyneceo non rite distinguenda, amygdalum ante foecundationem gignens in oogonio profunde sito.

10. Coorti delle Monocotiledoni.

Vediamo ora se vi ha luogo all'istituzione di più coorti nelle Monocotiledoni, come hanno proposto taluni sistematici, mentre altri passano direttamente dalla sottoclasse agli ordini.

([1]) *Théorie élémentaire.*

Jussieu la divideva in tre gruppi, secondo l'inserzione ipogina, perigina, o epigina degli stami. Ora, la distinzione dei due primi modi dell'inserzione riesce affatto arbitraria in molti casi, tanti sono i passaggi, anche in seno a una medesima famiglia (Gigliacee). L'inserzione epigina è invece marcatissima in generale, ma una famiglia, quella delle Bromeliacee, presenta questo carattere affatto incostante, per avere generi col gemmulario infero, semi-infero o supero; altra famiglia, le Emodoracee, varia per il gemmulario ora infero ora supero, e vi sono altre due famiglie, le Gigliacee e le Amarillidacee, tanto vicine che non differiscono per niun altro carattere e non si possono mettere in due diverse coorti.

Lindley e Fries cercarono di combinare il carattere dell'inserzione con un altro, tratto dall'assenza o dalla presenza e dalla natura del perianzio; ma anche questo carattere risulta o incostante o indeterminato. Nel gruppo delle Aracee sonovi generi con perianzio completo, ed altri senza perianzio affatto; le Eriocaulonacee hanno generalmente il perianzio di due verticilli, ma in varie specie manca o è ridotto rudimentare il verticillo interno; parimente nel *Triglochin montevidense* paragonato ai congeneri [1]; nelle Ciperacee e nelle Poacee il perianzio ora è rudimentare, ora nullo; ed altri simili esempi si potrebbero addurre. E in quanto alla natura del perianzio, sono troppo frequenti nelle Monocotiledoni i casi dov'è ben difficile dichiararne la natura, se un perigonio tutto calicino o tutto corollino, o se divisibile in calice e in corolla; oltredichè non mancano gli esempi di diversità a questo riguardo in uno stesso gruppo naturale, così, per citare un esempio solo, nelle Gigliacee, che sono essenzialmente perigoniate, il genere *Calochortus* ha un calice e una corolla distintissimi; e si può aggiungere che famiglie vicinissime, come le Gigliacee e le Giuncacee, differiscono per la natura del perianzio.

Anche Bentham, nel più recente ordinamento delle Monocotiledoni [2], si è servito dei medesimi caratteri per dividerle in *Epigynae, Coronariae, Nudiflorae* e *Glumales*.

Entrando in tutt'altra via, Brongniart, A. Richard, Adr. de Jussieu suddivisero le Monocotiledoni ricorrendo alla mandorla, presente o assente. È carattere buono per la sua determinatezza, e importante per la sua generalità, essendo dei pochissimi dati dal seme; e si poteva ritenere sufficientemente costante, quando non erano stati indicati che uno o due generi eccezionali a questo riguardo in una sola famiglia, delle Aracee; ma ora non più, che da recentissimo completo lavoro su quella famiglia [3] si può rilevare che un terzo dei generi è senza mandorla, il restante con mandorla. Laonde viene a mancare la base alla proposta suddivisione.

Si potrebbe credere valevole un altro carattere dato dal seme, quello della posizione dell'embrione, esterno alla mandorla o pure rinchiuso dentro di essa; ma osservando che varia in due famiglie vicinissime tanto che non differiscono in modo assoluto per altro carattere, le Poacee e le Ciperacee, diventa inutile ogni tentativo di classazione in questa via. Nè si può dare maggiore importanza alla posizione dell'embrione nell'estremità del seme opposta all'ilo, su cui Martius fondò il suo gruppo delle *Enanticblastae*, attesochè siffatta posizione non è che una conseguenza della struttura della gemmula, quando è diritta anzichè rovescia: or bene si hanno le

[1] *Fl. brasil.* — [2] *Journ. Linn. soc.* XV. — [3] Engler, *Araceae.*

gemmule di ogni sorta nella famiglia delle Aracee, e quella delle Smilacacee non differisce che per la gemmula da famiglie vicinissime, segnatamente dalle Asparagacee.

Non occorrerebbe quasi dire della spartizione proposta da Sachs delle Monocotiledoni, in *Elobie* acquatiche senza mandorla, *Micrante* terrestri con piccoli fiori, e *Corolliflore* pentacicliche; perchè (tacendo di ogni altra cosa) questi sono gruppi senza equivalenza fra di loro, e veramente ad altro non servono che a dimostrare la poco divulgata intelligenza delle norme tassinomiche. La norma dell'equivalenza dei gruppi dell'istesso grado compresi nel medesimo gruppo immediatamente superiore, in altri termini l'obbligo di fondare tali gruppi sopra caratteri correlativi, è cosa abitualmente posta in non cale dai più provetti sistematici, e nelle opere descrittive di maggiore e d'altronde ben meritata fama. E perchè valga un esempio per tutti, si possono riscontrare le tribù delle Euforbiacee istituite da Mueller nel *Prodromus*, con metodo razionale, intelligibile, e non pertanto dichiarate artificiali e ripudiate da Bentham e Hooker nei *Genera plantarum*, e sostituite da altre fondate sul metodo dei caratteri variati da una tribù all'altra, col fidarsi più a una presunta affinità che a caratteri certi.

Rivolgiamoci ad un carattere di grande generalità, la simmetria tutta quanta del fiore, per vedere come sia nelle Monocotiledoni, e se le sue modificazioni possano somministrare la base a coorti.

La gran massa delle Monocotiledoni ha il fiore costruito sul tipo che si potrebbe dire gigliaceo, esemplificato dal Giglio e da moltissime piante vicine: è di 5 verticilli trimeri alternanti, dei quali 2 per il perianzio (talora distinto in calice e in corolla, ma per lo più senza questa distinzione), 2 per l'androceo, e 1 per il gineceo. Nella sua purezza ed integrità è delle Gigliacee, Melantiacee, Giuncacee, Asparagacee, Taccacee, Amarillidacee, Bromeliacee ecc., e ritrovasi qua e là in qualche genere di altre famiglie, Aracee, Fenicacee, Commelinacee ecc.; e poi altrove presentasi variamente e più o meno profondamente modificato, ma sempre in maniera da potersi riconoscere. Le modificazioni minori sono dove il fiore anzichè trimero è dimero (*Majanthemum*, molte Aracee ecc.), o 4-5-mero (*Paris, Aspidistra* ecc.); o dov'è leggermente irregolare (delle Gigliacee, delle Amarillidacee, delle Bromeliacee). Le modificazioni maggiori tendono in vari sensi, danno risultati di varia entità, e sono collegate o no ad irregolarità del fiore.

Una prima serie di modificazioni è riferibile ad atrofia o ad aborto di qualche parte del fiore, sia di uno o di alcuni componenti un verticillo, sia di tutto un verticillo. S'intende che non sono da prendersi in considerazione le soppressioni totali dell'androceo o del gineceo che fanno unisessuali i fiori, perchè si verificano nei vari fiori della medesima pianta.

Per ciò che riguarda il perianzio, si ha che manca o è rudimentare il verticillo interno in varie Eriocaulonacee, e manca in un genere di Smilacacee [1]; che manca tutto il perianzio in vari generi delle Aracee (*Monstera, Rhaphidophora* ecc. [2]), i quali hanno il fiore immutato per il resto; che nelle Ciperacee accade lo stesso in varie specie di *Lampocarya* e di *Gahnia*, mentre che nel genere *Ideleria* il perianzio esiste

[1] A. de Candolle, *Smilacées*. — [2] Engler, *Araceae*.

ma rudimentare ([1]). Per quel che riguarda l'androceo, si ha che in relazione ad irregolarità generale del fiore, le Musacee presentano 1 stame atrofizzato o abortito, ora nel verticillo interno ora nell'esterno; che alcune Commelinacee ed un genere di Apostasiacee presentano atrofizzata o abortita una metà laterale dell'androceo, ed un altro genere di Apostasiacee ha 2 soli stami interni; che manca il verticillo esterno dell'androceo nelle Xiridacee, Burmanniacee, Restionacee, in pochissime Gigliacee (*Anemarrhena, Brodiaea*) ([2]), in alcune Pontederiacee (*Heteranthera*) ed Emodoracee, nella più parte della Eriocaulonacee ecc.; e manca il verticillo interno nelle Iridacee e Mayacacee, in diverse Commelinacee e Giuncacee, in un genere di Smilacacee ([3]), in qualche Ciperacea (*Scirpus*) dal fiore del resto normale. Per quel che riguarda il gineceo, si ha che in alcune Fenicacee, Pontederiacee ecc., dei tre pistilli due sono meno sviluppati, e perciò 2 caselle del gemmulario tendono all'atrofia; e che altrove, i pistilli si riducono per intero a 2 o a 1 solo (*Stemona*, molte Aracee ecc.).

Il fenomeno inverso, della ipertrofia di parti fiorali a segno da travisarle, è molto raro e pressochè limitato all'androceo nel gruppo delle Cannacee e Zingiberacee; nel quale 1 solo stame è anterifero, e gli altri, o tutti e 5 o ridotti da 4-1, sono trasformati in lamine petaloidee.

Una seconda serie di modificazioni del tipo pentaciclico gigliaceo è riferibile ad aumento del numero dei pezzi in qualche parte del fiore. Ma è un caso sempre raro. Per il perianzio non è neanco sicuro, giacchè non risulta chiaro s'è mai di vera moltiplicazione, o piuttosto di sdoppiamento o di qualcosa simile a ciò che dà il pappo molteplice di tante Asteracee: il perianzio degli *Eriophorum*, la corona di parecchie Amarillidacee rientrano in questo ordine di fatti. Per l'androceo vedonsi nel genere *Vellosia* alcune specie con 6 stami, altre con 12-18-24, sempre però in fasci da mostrare che l'aumento n'è dovuto a sdoppiamento; nelle Gilliesiacee havvi in generale un certo numero di staminodi all'infuori degli stami normali; in diverse Fenicacee gli stami sono moltiplicati da 9-12-∞, ciò verificandosi quasi esclusivamente in fiori unisessuali, in cui l'aumento dell'androceo sembra adunque in dipendenza dalla mancanza del gineceo. La stessa osservazione vale per le poche specie di *Smilax* che hanno più di 6 stami ([3]). Per il gineceo il caso è ristretto al genere *Ophione* delle Aracee dove i pistilli sono 4-5 ([4]), e ad alcune Fenicacee dove sono 6.

Quando alcuna delle modificazioni ricordate si presenta sola come negli esempi addotti, e massime in un solo verticillo fiorale, la pertinenza di quel fiore al tipo gigliaceo resta ovvia e non ha bisogno d'altra dimostrazione. Paragonato un diagramma fiorale d'Iridacea al diagramma del Giglio, si ritrovano le medesime parti al medesimo posto, salvo che nell'Iridacea manca il verticillo interno dell'androceo; e che manchi per reale aborto, vien dimostrato dalla comparsa accidentale in fiori mostruosi d'Iridacee, di qualche membro del verticillo assente ([5]). Per tal modo sono stati ricondotti senz'altra fatica e senza contrasto al tipo fiorale in discorso i fiori d'intere famiglie: Burmanniacee, Musacee, Iridacee, Pontederiacee, Commelinacee, Restionacee,

([1]) Kunth, *Enum. plant.* — ([2]) Eichler, *Blüthendiagramme.* — ([3]) A. de Candolle, *Smilacées.* — ([4]) Engler, *Araceae.* — ([5]) Roeper, in *Bot. Zeit.* 1852.

Fenicacee ecc. Ma quando varie modificazioni sono ad un tempo in un fiore, il ricondurlo al tipo diventa cosa più difficile, e per lo più non vi si arriva che la mercè dell'esame comparativo di altri fiori meno modificati appartenenti a piante affini, che così fanno da anelli di congiunzione. È il lavoro cui conviene accingersi, per accertare le famiglie di Monocotiledoni che legittimamente si possono connettere al tipo in discorso.

Prendiamo le Commelinacee. Hanno certi generi (*Tradescantia*, *Cyanotis* ecc.) coll'androceo normale; altri (*Commelina* ecc.) con tre stami atrofizzati da un medesimo lato del fiore, e di questi talora l'intermedio (esterno) abortito: dunque l'androceo con una tendenza all'aborto unilaterale. Il genere *Neuwiedia* delle Apostasiacee non differisce che per avere a di più abortiti gli altri 2 stami laterali, che sono semplicemente atrofizzati in quelle Commelinacee. Nell'altro genere *Apostasia* della famiglia è atrofizzato o abortito anche il 3° stame esterno [1]; e questa è la precisa simmetria dei *Cypripedium*, mentre che nel vicino *Uropedium* esiste a di più il 3° stame interno [2]. A queste piante si connettono intimamente le vere Orchidacee, che hanno bene sviluppato un solo stame esterno, e un solo pistillo, e il di cui tipo resta per conseguenza ricondotto per tal modo al solito tipo gigliaceo. Così pure quello delle Filidracee, che non differisce essenzialmente dal tipo orchidaceo se non per l'aborto del petalo opposto allo stame [3], aborto peraltro del quale vi sono esempi anche nelle Commelinacee irregolari.

Questo gruppo richiama per più versi quello degli Scitamini di Linneo. In esso abbiamo le Musacee quasi normali; poi le Cannacee e le Zingiberacee assai anormali, a segno che i morfologi non sono ancora d'accordo per spiegarne l'anormalità in tutti i suoi particolari. Ma quello che risulta evidente, si è che l'anormalità è tutta dell'androceo e del gineceo, e deriva dall'atrofia o dall'aborto di certi pezzi, dall'ipertrofia di altri, forse dalla congiunzione di altri, per modo che essendovi 2 verticilli al perianzio, l'androceo costa di 1 stame e di staminodi in numero da 5-1, riferibili a 2 verticilli, il gineceo ha 1 pistillo foggiato a stilo e 2-1-0 pistillodi. Cosicchè la simmetria fiorale delle due indicate famiglie è in essenza quella delle affini Musacee, e tutto il gruppo degli Scitamini mostra di appartenere sempre al tipo gigliaceo.

Prendiamo ora un altro gruppo, quello delle Aracee nel senso più lato, comprendendovi anzitutto le Oronziacee di R. Brown [4], che hanno il fiore completo e del tipo preciso gigliaceo nei generi *Acorus*, *Anthurium* ecc. Nei generi affini *Gymnostachys*, *Lasia* ecc. il gineceo è ridotto monomero, e tutto il fiore offre la simmetria delle Stemonacee, così simiglianti per altri rispetti alle Gigliacee; negli altri generi *Calla*, *Monstera* ecc. manca tutto il perianzio; e nel genere *Scindapsus* si trovano unitamente le due modificazioni. Passando alle vere Aracee non si hanno più che fiori nudi, e unisessuali, salvo qua e là qualche indizio di bisessualità in staminodi attorno a' ginecei (*Taccarum* ecc.), o in un ginecodio in mezzo agli stami (*Spathicarpa*), e qualche transizione maggiore alle Oronziacee nella presenza occasionale di fiori bisessuali misti agli altri (*Amorphophallus Rivieri* [5]. Variabile è

(1) R. Brown, *Notes and observ. on Indian plants.* — (2) Brongniart, in *Ann. sc. nat.* 3ª ser. XIII. — (3) Caruel, in *Nuovo giorn. bot. ital.* X. — (4) *Prodr. fl. Nov. Holl.* — (5) Engler, *Araceae.*

il numero degli stami e dei pistilli, generalmente è ridotto, fino ad 1 (*Arisarum* ecc.), raramente è aumentato. A questo gruppo delle Aracee più semplici si rannodano intimamente le Pistiacee; e le Lemnacee ancora, sia che se ne consideri l'apparecchio fiorale costituitosi in un fiore bisessuale nudo monandro o diandro, sia (come sembra più confacente al vero) che si consideri quale infiorescenza composta di un fiore ♀ nudo, con accanto 1-2 fiori ♂ ridotti ad uno stame nudo ([1]).

Al medesimo gruppo generalmente si suole riattaccare i generi *Carludovica, Cyclanthus, Wettinia, Phytelephas, Nipa, Freycinetia, Pandanus*, e le Tifacee; di cui peraltro la struttura è ancora troppo imperfettamente conosciuta, o le affinità troppo dubbie, perchè si possa dire se veramente appartengono tutti al gruppo, o se piuttosto non siano da ravvicinarsi (almeno una parte) ad un altro gruppo non lontano, quello che comprende le Poacee e le Ciperacee.

Nel quale non si osserva nessun fiore completo del tipo gigliaceo; ma tutti i fiori peraltro vi si possono riferire, ricorrendo alla solita soppressione di una o un'altra parte. Il perianzio già è sempre atrofico, quando non sia abortito; intanto in molti *Scirpus* è completo, di 6 tepali, e tutto il fiore sarebbe normale ove non mancasse il verticillo interno degli stami, ciò che ne fa la simmetria compagna a quella di una Iridacea per esempio. In qualche altro genere, come *Lampocarya*, l'androceo e il gineceo sono normali, ma manca il perianzio, e il fiore ha la simmetria di varie Aracee; nel genere *Streptochaeta* ([2]) non pare che manchi altro che il verticillo esterno del perianzio. Altrove si hanno maggiori riduzioni, per esempio nel perianzio e nel gineceo ad un tempo nel genere *Oryza*, nel perianzio e nell'androceo in molte Ciperacee, in tutte le parti del fiore nella maggioranza delle Poacee, e così per gradazioni si arriva al fiore nudo sia monandro sia monogino di qualche Poacea o di qualche Ciperacea. Un passo di più, e si ha il fiore nudo monandro e monogino di un'*Aphelia* e di una *Brizula*, generi di Centrolepidacee, famiglia che pare si possa annettere al medesimo gruppo, nonostante la moltiplicazione ragguardevole de' pistilli in varie specie di *Centrolepis*, della quale non si ha esempio nelle altre due famiglie; come neppure vi si ha esempio di moltiplicazione di stami fuorchè nei fiori unisessuali dei due generi *Pariana* e *Luziola* (giacchè negli altri generi *Evandra* e *Chrysithrix* dov'era indicata, la poliandria dicesi apparente e non reale) ([3]).

Questa tale moltiplicazione di parti dell'androceo o del gineceo, che nei gruppi finora esaminati si è presentata come un fatto raro eccezionale, comparisce invece quale fatto normale ordinario in un altro gruppo di Monocotiledoni, costituito dalle Idrocaritacee, Alismacee e famiglie vicine. In esse vedonsi i verticilli alternanti (nei quali domina pure la trimeria) moltiplicati da 6-12-∞ (i membri ne passano in quest'ultimo caso alla disposizione elicata), e scorgesi poi un altro fatto, che nel caso di diminuzione dei verticilli, quelli che restano si succedono con regolare alternanza, qualunque ne sia il numero, senza che abbisogni ricorrere a supposizioni di aborti per spiegare la simmetria del fiore. Tutto ciò tende a costituire pei fiori di queste

([1]) Hegelmaier, *Die Lemnaceen.* — ([2]) Eichler, *Blüthendiagr.* — ([3]) Kunth, *Ueber die natürl. Pflanzengr. der Sclerineen und Caricineen.*

piante un tipo di simmetria sufficientemente diverso da quell'altro, e di cui vanno studiate le modificazioni.

Il numero minimo dei verticilli è 3 (*Hydrilla, Vallisnieria* ecc.). I due più esterni sono per il perianzio; gli altri (nei fiori bisessuali) sono variamente distribuiti fra l'androceo e il gineceo, per esempio nel *Butomus* sono 2 e 2, nel genere *Alisma* prevale il gineceo, nel genere *Limnocharis* l'androceo. Frequente è la presenza di staminodi, sia esterni (*Limnocharis* ecc.) sia interni (*Hydrocharis* ecc.); neanco rari sono gli sdoppiamenti di stami (*Alisma, Butomus* ecc.). Rarissima è l'irregolarità, di cui l'esempio più spiccante è dato dal fiore ♂ della *Vallisnieria*, con 2 petali abortiti e con lo stame corrispondente ipertrofico.

La piccola famiglia delle Aponogetonacee si discosta dalle precedenti per la riduzione del perianzio a un solo verticillo nel genere *Ouvirandra*, e per la sua totale soppressione nel genere *Aponogeton*. Serve di legame fra i due gruppi l'altra piccola famiglia delle Triuridacee ([1]), dove i fiori essendo costantemente unisessuali, nei ♀ si ha una cospicua pleiomeria del gineceo, nei ♂ si ha l'androceo di 2 verticilli (*Sciaphila*) o di 1 (*Hyalisma*, *Soridium*), il perianzio tanto nei ♂ che nei ♀ è di 2 verticilli fuorchè nel gen. *Triuris* dove non ve n'è che 1; cosicchè tutto il fiore ♂ ha 4 verticilli alternanti nel gen. *Sciaphila*, 3 nei gen. *Hyalisma* e *Soridium*, 2 nel gen. *Triuris*.

Il singolare gen. *Lilaea* ([2]) rappresenta forse la massima semplificazione di questo tipo, con i suoi fiori costituiti o da uno stame o da un gineceo siti all'ascella di una brattea.

Le Juncaginacee sono generalmente riferite alle vicinanze delle Alismacee. Hanno difatti il fiore di 6 verticilli, di cui 2 al gineceo; peraltro nel gen. *Triglochin* il verticillo interno è spesso atrofizzato, e nel gen. *Scheuchzeria* per lo più è abortito, e nel *Triglochin montevidense* ([3]) è soppresso il verticillo interno tanto del perianzio che dell'androceo, cosa confacente alla simmetria del tipo gigliaceo ma contraria all'altro tipo. Sarebbero tutti motivi per ravvicinare questa famiglia al tipo gigliaceo, quasi da considerarla intermedia ai due tipi.

Con le Juncaginacee sono confuse da molti sistematici le Potamogetonacee. Esaminate nel genere tipico *Potamogeton*, se ne scorge il fiore costituito da 4 stami in due verticilli alternanti, ma che si confondono in un solo falso verticillo ([4]), e poi da un verticillo di 4 pistilli in alternanza coi 4 stami. Così pure è il fiore di una *Ruppia*, con la soppressione di un verticillo staminale. Negli altri generi della famiglia il fiore è ridotto a un verticillo solo, costituito ora da 4 pezzi (*Zannichellia* ♀), ora da 3 (*Althenia* ♀), ora da 2 (*Cymodocea* ♂ e ♀, *Zostera* ☿), ora da 1 (♂ *Zannichellia*, *Althenia*). E così per altra via si giunge a quella massima semplicità di struttura fiorale già riscontrata per esempio nelle Lemnacee e nelle Aracee inferiori, con le quali si potrebb'essere tentati di confondere queste Potamogetonacee sotto un istesso tipo, se non fossero diversi i legami che connettono le une e le altre a gruppi distanti fra loro.

([1]) Miers in *Linn. trans.* XIX, XXI. — ([2]) Humboldt e Bonpland, *Pl. aequin.* — ([3]) *Fl. bras.* — ([4]) Hegelmaier, *Ueber die Entwickl. der Blüthenth. von Potamogeton.*

Finalmente, in connessione ordinaria nei sistemi con le medesime Potamogetonacee esiste un tipo fiorale, distaccatissimo invero da tutti gli altri delle Monocotiledoni. È quello delle vere Naiadacee, ristrette al genere *Najas*, ed egregiamente illustrate in una recente monografia (¹). I fiori ne sono unisessuali; il fiore maschile costa di un unico stame centrale, dentro a un perigonio foggiato a doppia guaina chiusa; il fiore femminile costa di una gemmula centrale eretta, dentro a un gemmulario uniloculare, ora nudo, ora cinto da un perigonio scempio foggiato parimente a guaina chiusa; tanto il gemmulario, quanto ogni giro di perigonio è da considerarsi monomero. Così costituito, il fiore delle Naiadacee è affatto singolare nella classe, tanto per lo stame centrale, che ha un riscontro soltanto apparente nei generi *Typha*, o *Althenia*, quanto per la natura del perianzio; e non si può confondere con i fiori delle Potamogetonacee, delle Lemnacee, delle Tifacee ecc., semplicissimi pure ma da riferirsi ad altri tipi come già si è veduto.

Or dunque, quale conseguenza tassinomica possiamo noi ricavare dalla investigazione cui ci siamo rivolti, della simmetria fiorale nelle Monocotiledoni? È possibile trovare in questo carattere abbastanza determinatezza per farne fondamento a coorti?

Non pare che vi possa essere dubbio riguardo all'ultimo tipo esaminato, quello delle Naiadacee proprie. È talmente distinto, che si può agevolmente staccare da tutti gli altri e farne una coorte a se, cui sembrerebbe appropriato il nome di *Centranthae*.

Più stretti sono i legami in quanto a simmetria fiorale tra le piante in cui l'abbiamo distinta negli altri due tipi, del pentaciclico con tutte le sue modificazioni per riduzione, e del tipo dal numero indefinito di verticilli. Dove nel primo tipo avviene moltiplicazione di verticilli, e dove nell'ultimo si manifestano riduzioni simili a quelle così frequenti nel primo, certamente le due simmetrie si confondono. Ma siccome questi casi sono ben rari, si possono mettere fra le eccezioni, e tuttavia giovarsi del carattere somministrato dalla simmetria per distinguere altre due coorti. L'una si potrebbe chiamare delle *Hydranthae,* per rammentare la stazione acquatica della più parte dei suoi componenti; all'altra si potrebbe applicare il nome molto significativo di *Lirianthae.*

Cosicchè, giusta il carattere della simmetria fiorale, le Monocotiledoni resterebbero spartite in 3 coorti, designate e definite come segue:

Coh. I. Lirianthae. Flores e verticillis 5 alternantibus, quorum 2 pro perianthio, 2 pro androceo, 1 pro gyneceo, completis, v. saepe varia imminutione incompletis aut uno alterove deficiente usque ad 1 reductis, rarissime multiplicatis.

Coh. II. Hydranthae. Flores e verticillis 1-∞ alternantibus, varie inter perianthium, androceum et gyneceum distributis, rare incompletis, rare perianthium deficiens.

Coh. III. Centranthae. Flores e stamine centrali aut pistillo centrali efformati, cum perigonio vaginante duplici v. simplici v. nullo.

Delle tre coorti qui proposte, se si può dire che hanno il pregio della naturalezza, non è nascondersi che non hanno di certo quello della rigorosa definizione. La più parte dei loro componenti si riferisce, è vero, da se ad una coorte; ma altri

(¹) Magnus, *Najad. ital. consp.*

componenti, e specialmente quelli dai fiori più incompleti, non mostrano di appartenervi per un carattere proprio della coorte, ma piuttosto per altri caratteri di grado inferiore che li collegano ai componenti più completi. Insomma, per costituire queste coorti, bisogna prendere in considerazione, non le specie o i generi, ma le famiglie nel loro complesso; ciò che d'altronde è perfettamente consonante ai precetti del metodo naturale.

Un motivo di più per fermarsi al carattere della simmetria fiorale onde dividere le Monocotiledoni, giacchè dà risultati abbastanza soddisfacenti, si è l'impossibilità apparente di trovare, nello stato presente della scienza, caratteri migliori altrove. Abbiamo già visto come sono falliti tutti gli altri e del fiore e del seme adoperati finora.

11. Ordini e Sottordini delle Monocotiledoni.

Non giova scendere nell'esame degli ordini, o aggruppamenti di famiglie, stati proposti finora nelle Monocotiledoni; tanto sono discordi da un sistema all'altro, e spesso fondati più sopra una tal quale rassomiglianza d'abito che su caratteri determinati, e sempre poi senza equivalenza nel medesimo sistema. Meglio vale prendere l'una dopo l'altra le tre coorti già proposte, e vedere quali ordini possano contenere.

La prima, delle Liriante, ci porge subito il destro di una suddivisione naturale, valendoci delle modificazioni di quel carattere stesso, della simmetria fiorale, su cui è fondata. In essa difatti un primo gruppo si presenta di tutte quelle famiglie che hanno il tipo gigliaceo nella sua interezza, o modificato appena e sempre in maniera da lasciarsi immediatamente riconoscere, e sopratutto non modificato da risultarne un fiore prettamente irregolare, e neanco un fiore nudo. Di questo gruppo, diremmo quasi centrale o tipico nelle Liriante, fanno parte necessaria le Gigliacee e le famiglie ad esse affini per il gemmulario supero, le Amarillidacee e le famiglie vicine che differiscono dalle prime principalmente per il gemmulario infero, le Giuncacee ecc. ed anche le Fenicacee, che non differiscono essenzialmente per altro che per la consistenza del perianzio, le Bromeliacee che l'hanno d'ordinario diviso in calice e in corolla, e via dicendo. Ne fanno parte altresì le Iridacee, le Burmanniacee ecc., che differiscono per la soppressione di un verticillo staminale, caso già possibile nelle famiglie precedenti. Le Commelinacee, che hanno alcuni generi col fiore regolare, ed altri col fiore irregolare e più particolarmente nell'androceo, fanno la transizione da questo gruppo all'altro delle Liriante prettamente irregolari con perianzio bene sviluppato e con androceo ridotto. Per un altro verso, fanno la transizione alle Liriante del tipo graminaceo le Eriocaulonacee, dove la soppressione possibile di un verticillo perianziale accenna allo stato in cui si presenta il perianzio in quel tipo.

Un altro gruppo di Liriante è formato delle famiglie irregolari costituenti gli Scitamini e le Orchidee di Linneo, alle quali vanno aggiunte le Corsiacee [1], le Filidracee, le Commelinacee e forse le Gilliesiacee; nelle quali tutte il fiore è irregolare, principalmente e per via di riduzioni nell'androceo.

La serie dalle Oronziacee alle Lemnacee, e forse alle Pandanacee ecc. e alle

[1] Beccari, *Malesia*.

Tifacee, forma un terzo gruppo naturale. Un quarto comprende le Poacee e le Ciperacee, alle quali vanno aggiunte le Centrolepidacee.

Osservando rispetto a questi due ultimi gruppi, che molta parte della loro struttura fiorale è da riferirsi alla peculiare infiorescenza, potremo afferrare questo carattere per convalidare la proposta spartizione, e per servircene di criterio al fine di collocare certe famiglie dubbie; così le Stemonacee staranno per questo carattere meglio con le Liriante tipiche che con le Oronziacee ed affini, così verrà la necessità di mettere le Centrolepidacee con le Poacee e Ciperacee, di mettere le Pandanacee ed altre famiglie vicine, nonchè le Tifacee, in seguito alle Aracee ecc., perchè hanno un vero spadice sprovvisto di brattee e di bratteole, mentre che le Fenicacee, che per lo più hanno un'infiorescenza più simile a quella di molte Liriante tipiche, staranno meglio con queste.

Prendendo adesso in esame più particolareggiato questo gruppo delle Liriante tipiche, vediamo se conviene tenerlo tutto unito, e considerarlo un ordine solo, o pure se conviene scinderlo in più ordini.

Le Iridacee, le Burmanniacee, le Xiridacee, le Mayacacee, le Restionacee si distaccano da tutte l' altre famiglie per l'androceo costantemente ridotto a un verticillo solo. Le tre prime hanno in comune la tendenza allo slargamento nei lobi stilari, le tre intermedie la distinzione del perianzio in calice e in corolla, le Burmanniacee hanno il seme senza mandorla e l'embrione afillo, nelle altre famiglie l'embrione è monofillo con una mandorla di consistenza varia, nelle due prime famiglie le gemmule sono anatrope e l'embrione omotropo, nelle due ultime le gemmule sono atrope e l'embrione antitropo, l'embrione stesso è estrario nelle Restionacee. Insomma, all'infuori del carattere dell'androceo, non ne troviamo alcuno di rilievo che sia comune ai componenti questo gruppo, che perciò non potrà formare per quel carattere solo un ordine naturale.

Le Bromeliacee possiedono un carattere distintivo che sarebbe specialissimo, l'embrione estrario, se non lo possedessero anche le Restionacee e le Eriocaulonacee, diversissime per il resto dalle Bromeliacee. Ma d'altronde sarebbe carattere isolato, giacchè quell'altro che gli si potrebbe aggiungere del perianzio diviso in calice e in corolla, l'abbiamo già veduto nelle Burmanniacee, Xiridacee e Mayacacee, che non si possono congiungere per questa sola ragione alle Bromeliacee, nè distaccarle dalle Liriante tipiche.

A più forte ragione non se ne può distaccare le Giuncacee nè le altre famiglie che hanno il perianzio di consistenza scariosa, incluse le Fenicacee, le quali, astrazione fatta del portamento, non hanno davvero niente nel fiore o nel frutto che le allontani sostanzialmente dalle famiglie precedenti.

Le Eriocaulonacee sono quelle che offrono più caratteri distintivi: 1° in quella sorta di ginandroforo, che sviluppatissimo nei fiori ♂ porta il verticillo interno del perianzio, quindi l'androceo e i pistillodi, che molto meno evidente nei fiori ♀ porta il gineceo e spesso staminodi epigini; 2° nell'atrofia o nell'aborto possibili del verticillo interno del perianzio, e qualche volta di tutto quanto il perianzio; 3° nei passaggi dei petali interni agli stami, tanto che quasi si potrebbero considerare staminodi [1]. Il secondo di questi caratteri accenna a un' affinità con le Ciperacee e

[1] Caruel, *Sur la structure florale et les affinités des Eriocaulacées.*

Poacee, ma l'abbiamo anche in qualche Restionacea [1]; l'ultimo porta il pensiero alle Idrante; il primo è affatto speciale alla famiglia fra le Monocotiledoni. Tutto calcolato però, non apparisce in questi caratteri valore sufficiente per togliere le Eriocaulonacee dal gruppo delle Liriante tipiche, di cui restano però un rappresentante estremo.

Rivolgendoci ad altri caratteri, come la consistenza della mandorla, la struttura della gemmula, la congiunzione maggiore o minore dei pistilli ecc. ecc., vi troveremmo ancor minore fondamento alla spartizione del gruppo in ordini distinti. Resti dunque un ordine solo, che potremo chiamare delle *Liliiflorae*, estendendo alquanto il significato di un nome già proposto da Agardh per la massa principale dell'ordine.

La natura del perianzio porge il destro a schierare le famiglie dell'ordine in diverse serie, che però non hanno il valore di sottordini.

Le Liriante irregolari del secondo gruppo si prestano subito alla divisione in tre gruppi minori, che sono le Ginandre e gli Scitamini degli autori, e poi quelle a gemmulario supero, che sono le Commelinacee, le Gilliesiacee e le Filidracee.

Fra Ginandre e Scitamini sonovi i seguenti caratteri differenziali: l'embrione afillo e senza mandorla nelle prime, monofillo e con mandorla nelle seconde; poi la diversa nervazione delle foglie. Nè l'uno nè l'altro è valso per scindere l'ordine delle Liliiflore, dunque non possono valere per disgiungere le Ginandre dagli Scitamini, e per conseguenza non potranno essere che sottordini di un medesimo ordine, che chiameremo delle *Labelliflorae* in grazia del labello, dovuto ora al perianzio ora all'androceo, di cui sono adornati quasi sempre i fiori.

L'uniformità di desinenza per i nomi dei gruppi maggiori essendo voluta dalle moderne consuetudini di nomenclatura botanica, la medesima desinenza in *florae* potrà essere usata per i nomi di tutti gli ordini di Fanerogame; giacchè di preferenza ad altre rammenta, e che si tratta di piante fiorifere, e che gli ordini stessi ne sono fondati su caratteri dell'apparecchio fiorale.

Il gruppo delle Commelinacee, Gilliesiacee e Filidracee si distacca dai precedenti per il gemmulario supero, e per la non infrequente soppressione di un petalo. Quest'ultimo fatto non è peraltro che il caso estremo di quella disuguaglianza nella corolla ch'è quasi universale nelle Labelliflore; e l'altro è carattere che non essendo valso per dirimere le Liliiflore, non può servire neanco qui, se non a costituire le indicate famiglie in un terzo sottordine, che in memoria dell'antico nome del genere *Tradescantia* chiameremo degli *Ephemera*. Le Gilliesiacee poi si discostano e dall'altre due famiglie, e da tutte le Labelliflore e Liliiflore, per la frequentissima presenza fra il perianzio e l'androceo di certi corpi, che forse sono staminodi.

Si può osservare che in ognuno dei tre sottordini si hanno variazioni parallele nel grado dell'irregolarità fiorale: nelle Ginandre le Corsiacee hanno la minima irregolarità, le Orchidacee la massima, così negli Scitamini le Musacee paragonate alle altre due famiglie, così negli Efemeri certe Commelinacee paragonate alle Filidracee.

Veniamo ora al terzo gruppo, che principia con le Oronziacee, e poi seguita giù giù fino alle Lemnacee, formando un tutto indivisibile. Fino a che non saranno meglio

[1] Masters, *Restiaceae*.

conosciuti i tipi arborescenti palmiformi che generalmente sono riattaccati al gruppo, e fino a che non sarà stata bene elucidata la struttura fiorale delle Tifacee, non si potrà sapere se sono legittimi componenti di un medesimo ordine, o se vanno distribuiti diversamente. Intanto conviene per ora tenere tutto il gruppo unito come ordine unico, da riconoscersi sotto il nome di *Spadiciflorae* datogli da Endlicher.

Con simile artifizio glossologico chiameremo delle *Glumiflorae* l'ordine costituito evidentemente dalle tre famiglie del quarto gruppo, Poacee, Ciperacee, Centrolepidacee; anche qui adoperando, in senso restrittivo, un termine già proposto da Agardh.

Ecco allora quali sarebbero le diagnosi di questi ordini:

Ord. I. Labelliflorae. Inflorescentia nec spadix nec spicula. Flores irregulares, praesertim in androceo, cum perianthio completo, rarissime ob petalum 1 deficiens incompleto, cum androceo ad stamina 5-1 reducto, rare completo regulari, cum gyneceo nunc incompleto nunc completo regulari.

Subord. 1. *Gynandrae* Lindl. Gemmularium inferum. Semen examygdalosum. Embryo aphyllus.

Subord. 2. *Scitamina* Linn. Gemmularium inferum. Semen amygdalosum. Embryo monophyllus.

Subord. 3. *Ephemera*. Gemmularium superum. Semen amygdalosum. Embryo monophyllus.

Ord. II. Liliiflorae. Inflorescentia nec spadix nec spicula. Flores regulares v. subregulares, cum perianthio completo, rarissime incompleto aut etiam deficiente, cum androceo completo, rare ob verticillum unum alterumve deficiens incompleto, rare aucto, cum gyneceo completo.

Ord. III. Spadiciflorae Endl. Inflorescentia spadix. Flores cum perianthio completo regulari, vel saepius incompleto aut deficiente, cum androceo completo v. incompleto, cum gyneceo saepius incompleto.

Ord. IV. Glumiflorae. Inflorescentia spicula. Flores cum perianthio atrophico, saepius incompleto aut deficiente, rare completo aut aucto, cum androceo completo aut incompleto, rarissime aucto, cum gyneceo completo aut saepius incompleto, rarissime aucto.

La coorte delle Idrante contiene piante col fiore regolare perianziato, la irregolarità non figura che come eccezione rarissima (*Vallisnieria*), la mancanza del perianzio è meno rara (Potamogetonacee ecc.). La natura del perianzio è costante in una medesima famiglia, ma può essere quasi l'unico carattere differenziale fra due famiglie (Alismacee e Juncaginacee). Il gineceo è supero, soltanto nelle Idrocaritacee il gemmulario è infero, e costituisce il principale carattere distintivo della famiglia. Il seme è costantemente senza mandorla. L'embrione è afillo nelle Triuridacee; è macropodo nelle Potamogetonacee. Valendosi del carattere del perianzio presente o assente, in congiunzione a quello dell'embrione macropodo o no, si può dividere la coorte in due ordini, delle *Alismiflorae* e delle *Fluviiflorae*, così chiamandoli in ricordanza di rispettive famiglie. Il primo poi si presta a una spartizione in due sottordini, secondochè il gemmulario è infero o supero. Cosicchè ordini e sottordini si potrebbero schierare così:

Ord. I. Alismiflorae. Flores cum perianthio, rarissime nudi. Embryo macropodus.

Subord. 1. *Inferae.* Gemmularium inferum.

Subord. 2. *Superae.* Gemmularium superum.

Ord. II. Fluviiflorae. Flores nudi. Embryo macropodus.

In quanto alle coorte delle Centrante, siccome costa di unica famiglia, formerà unico ordine, che si potrà chiamare delle Centriflorae, con nome di significato identico a quello della coorte.

12. Coorti e Sottocoorti delle Dicotiledoni.

Jussieu divideva le Dicotiledoni in Apetale, Monopetale, Polipetale e Diclini irregolari; suddividendo poi ognuno dei tre primi gruppi giusta il solito carattere dell'inserzione staminale adoperato già per le Monocotiledoni. L'ultimo gruppo, delle Diclini, era fondato sul carattere della unisessualità nei fiori, che si può avverare in qualunque siasi famiglia, e che così dichiarato senz'altra spiegazione, pare di un'artificiosità troppo evidente, per cui le Diclini non vennero accettate, e i componenti ne furono subito distribuiti dai sistematici fra gli altri tre gruppi. Questi invece vennero generalmente accettati, e sotto i medesimi nomi o sotto altri li vediamo figurare nei sistemi di Bartling, di Endlicher, di Braun, di Bentham e Hooker e di altri.

Riguardo al loro valore, vi è da osservare anzitutto che non sono equivalenti, inquantochè apparentemente soltanto fondati sopra un medesimo carattere. Altra cosa è l'avere in realtà una corolla dialipetala o gamopetala, altra cosa il figurarsela assente perchè il perianzio è semplice, vale a dire è un perigonio. Ma prescindendo da ciò, sono troppe le famiglie in cui varia la natura del perianzio, e che sono vicinissime ad altre famiglie con perianzio diverso, perchè siffatto carattere sia da ritenersi di tanto valore, anche preso da questo lato più razionale, ma sempre isolatamente e senza migliore spiegazione. Basti rammentare le Euforbiacee, le Ranunculacee, le Rosacee, le Sassifragacee, e via dicendo; e si comprende come sia stato indotto Brongniart, con generale approvazione, a togliere di mezzo le Apetale di Jussieu, distribuendone le famiglie fra le Dialipetale, ossia Polipetale. In quanto alla corolla gamopetala o dialipetala, anche questo è carattere da non potersi considerare di primario valore nella classe, attesochè varia in parecchie famiglie, come Plumbaginacee, Ericacee, Rutacee, Crassulacee, Oleacee, Cucurbitacee ecc. In quanto poi al carattere sussidiario dell'inserzione adoperato da Jussieu, ancora esso è troppo variabile: havvi per esempio decisa ipoginia o periginia nei diversi generi delle Mimosacee, delle Cesalpiniacee, ipoginia o epiginia nelle Ninfeacee, ipoginia, periginia o epiginia nelle Sassifragacee, anzi nel medesimo genere *Saxifraga*, epitalamia ed epicorollia degli stami nelle Crassulacee, le Vacciniacee non differiscono dalle Ericacee che per la diversa inserzione epigina anzichè ipogina, e molti altri esempi simili si potrebbero addurre.

La spartizione proposta da Candolle, e divenuta classica, delle Dicotiledoni in Talamiflore, Caliciflore, Corolliflore e Monoclamidee, al postutto è quella stessa di Jussieu, ingegnosamente semplificata, e soggiace alle stesse critiche, per quanto abbia sopra di quella il vantaggio di presentare insieme combinati i caratteri del perianzio e dell'inserzione. Le Monoclamidee sono identiche con le Apetale, le Talamiflore sono le Polipetale ipogine, le Corolliflore sono le Monopetale ipogine, le Caliciflore comprendono tutto il resto, e formano un gruppo artificiale quanto quello delle

Monoclamidee, gli altri due gruppi e specialmente quello delle Corolliflore sono meno artificiali.

Candolle suddivise le Talamiflore giusta caratteri tolti dal gineceo, cioè giusta i pistilli disgiunti o congiunti, e lo spermoforo parietale o assile. Il primo è carattere generalmente costante, abbenchè vi sia qualche eccezione (Dilleniacee, Anonacee, Rutacee ecc.); ma gli si può obbiettare che ha ben poca generalità, non riferendosi che a una modificazione di una sola parte del fiore. La stessa obbiezione si può muovere al carattere della disposizione degli spermofori, a cui in questi ultimi tempi è stato concesso un valore eccessivo, poichè (oltre la ristretta generalità) anch'esso è soggetto a variare in non poche famiglie, anzi nello stesso genere (Genzianacee, Idrofillacee, Melastomatacee, Mirtacee, Droseracee, Cistacee, Begoniacee, *Saxifraga*, *Pittosporum*, *Hypericum*), o differisce in famiglie d'altronde vicinissime (Utriculariacee e Scrofulariacee, Juglandacee e Quercacee, ecc.), senza dire dei casi intermedi in cui un gemmulario tramezzato in basso e non in alto offre nel suo seno due diversi modi di disposizione degli spermofori, come si vede in parecchie Diantacee.

Il sistema di Agardh è fondato sugli stessi caratteri di quello di Jussieu, col sussidio in qualche caso del carattere dato dalla presenza di un disco sotto il gineceo. I sistemi di Reichenbach, di Schultz si partono da altri diversissimi princìpi, ma praticamente arrivano agli stessi risultati. Nel sistema di Lindley compariscono sparpagliati tutti i caratteri precedentemente adoperati, più in qualche caso l'embrione diritto o curvo, e la quantità della mandorla. Alla medesima mandorla spetta un posto importante nel sistema di Brongniart: gioverà perciò fermarsi un momento a questo carattere e al precedente.

In quanto alla forma dell'embrione ed anche alla sua positura rispetto alla mandorla, basti rammentare la variabilità di forma nelle Faseolacee paragonate alle Cesalpiniacee, nelle *Celtis* paragonate agli Olmi, nelle Sapindacee, nelle Mirtacee, nelle Solanacee ecc., e il ravvicinamento operato per la sua positura fra piante tanto diverse come le Diantacee e le Opunziacee. In quanto alla presenza e all'assenza e alla natura della mandorla, occorrerà rammentare che l'ultimo è un carattere istologico, di molta importanza fisiologica, ma non di maggiore importanza morfologica che non sia la consistenza di qualunque altra parte della pianta; e che l'altro carattere varia nelle Chenopodiacee, nelle Faseolacee, nelle Opunziacee ecc.

Venendo giù giù fino ai tempi nostri, noi vediamo la classazione delle Dicotiledoni rigirarsi sempre nell'istesso cerchio, e mirare più all'uso di qualche carattere particolare prescelto, che a cercarne dei nuovi. Peraltro in opere recentissime, il *Lehrbuch* di Sachs (2ª edizione), i *Blüthendiagramme* di Eichler, i *Genera plantarum* di Bentham e Hooker, scorgiamo uno sforzo per uscire dal solito cerchio, adoperando qualche carattere nuovo più generale. Bentham e Hooker hanno adottato i tre primi gruppi di Jussieu, e diviso le Polipetale in Talamiflore, Disciflore e Caliciflore, risuscitando il carattere del disco suggerito da Agardh; ma le Gamopetale sono divise in maniera tutta nuova, in *Inferae*, *Heteromerae*, *Bicarpellatae*, con caratteri presi in parte dalla simmetria fiorale. Eichler ha adottato i due gruppi primari di Brongniart, ma divide il primo delle *Sympetalae* in tre serie, e il secondo delle *Chori* e *Apetalae* in sei serie, con caratteri svariati e da riferirsi in gran parte alla simmetria fiorale. Sachs,

con metodo più radicalmente diverso, divide direttamente le Dicotiledoni in 5 gruppi, analoghi alle serie di Eichler. Vediamo se entrando in questa via, che ha portato ad un risultato soddisfacente per le Monocotiledoni, si possa arrivare a qualche risultato buono anche per le Dicotiledoni.

Occorre anzitutto formarsi una opinione sul valore di quel carattere, che adoperato da Jussieu per costituire la sua classe delle Diclini, è stato poi messo in disparte forse troppo leggermente. Jussieu ([1]) aveva pertanto ben rilevata la differenza che passa fra la diclinia vera, che risulta dall'esistenza in una medesima pianta di fiori costruiti diversamente in relazione al sesso, e quella ch'egli chiamò diclinia spuria, quando i fiori essendo costruiti sopra un solo tipo bisessuale, risultano unisessuali meramente per atrofia o per aborto ora dall'androceo ora dal gineceo. Trattandosi di simmetria fiorale, è cosa chiara che si deve dare gran peso al fatto della esistenza in certe piante di fiori monomorfi, tutti con la medesima simmetria fondamentale, e in certe altre di fiori dimorfi, con simmetria più o meno diversa.

Al tipo monomorfo appartiene la gran massa delle Dicotiledoni. Al tipo dimorfo appartengono indubbiamente: le famiglie di piante amentifere legnose, come Quercacee, Salicacee ecc., alle quali si possono ravvicinare le Platanacee e le Liquidambaracee; poi le Balanoforacee ed affini, le Orticacee ed affini, le Papaiacee, le Begoniacee; e poi anche parecchie piccole famiglie che si stringono da presso a quest'ultima, o pure alle Euforbiacee, come sarebbero le Cinocrambacee, le Ceratofillacee, le Callitricacee, le Casuarinacee ecc. ecc. La loro legittima diclinia non è invalidata dal fatto, che qua e là vi si trovino fiori bisessuali, o con indizi di bisessualità; attesochè, o sono fiori ♀ con aggiunta di stami o di staminodi, ma sempre differenti dai fiori ♂ (*Castanea, Liquidambar, Cynomorium, Tricerastes* ([2]), o sono fiori ♂ con l'aggiunta di un gineceo, o di un ginecodio, ma sempre differenti dai fiori ♀ (*Papaya, Parietaria, Urtica*). La diversità complessiva tra i fiori dell'uno e dell'altro sesso può essere grandissima (*Begonia, Datisca, Papaya, Cànnabis, Cynocrambe* ecc.), può essere ridotta a poca cosa nelle parti non spettanti direttamente all'apparecchio sessuale.

Le Euforbiacee, così polimorfe per tutta la struttura fiorale, lo sono anche sotto il punto di vista che ora ci occupa. Accanto a generi come *Ricinus, Excoecaria* ([3]), *Acalypha, Hura* ([4]), *Anthostema* ([4]) ecc., unisessuali dimorfi, sonovi altri generi come *Ricinocarpus* ([5]), o *Phyllanthus*, unisessuali monomorfi, e altri infine come *Mercurialis*, o *Poranthera*, dove la presenza di staminodi o di un ginecodio accenna ad una unisessualità non più essenziale, ma prodotta da atrofia delle parti sia dell'androceo sia del gineceo. Considerata peraltro la universalità in questa famiglia dei fiori unisessuali, la grande preponderanza di quelli essenzialmente tali, il frequentissimo dimorfismo che ne risulta, si può senz' altro indugio collocare le Euforbiacee nella categoria delle vere dicline.

Le Euforbiacee si traggono dietro varie piccole famiglie unisessuali dimorfe, ed una, quella delle Empetracee, in cui veramente si ha il monomorfismo il più completo, e l' unisessualità quasi annullata per la presenza occasionale di fiori bisessuali.

([1]) *Gen. plant.* — ([2]) A. de Candolle, *Prodr.* — ([3]) Baillon, *Hist. des pl.* — ([4]) Baillon, *Et. gén. des Euph.* — ([5]) Endlicher, *Ic. gen. plant.*

Altra famiglia molto difficile a classare dal punto di vista che ci occupa è quella delle Cucurbitacee. Da una parte i fiori ne sono costantemente unisessuali, e un genere, *Dimorphochlamys* (¹), li ha dimorfi, come lo dice il nome; da un'altra parte, siffatto dimorfismo è una eccezione, e sono assai frequenti nei fiori ♂ traccie di un gineceo, e nei fiori ♀ traccie di un androceo.

Alle Orticacee e simili si ritengono da tutti i sistematici affini le Olmacee con le Celtidacee; le quali impertanto hanno quasi sempre fiori poligami, cioè ⚥ gli uni, e gli altri fatti ♂ o ♀ per semplice soppressione sia del gineceo sia dell'androceo.

Le Nepentacee e le Miristicacee, due famiglie fra loro assai vicine, sono diclini dimorfe. Le Citinacee, le Menispermacee, le Lardizabalacee, le Schizandracee, più o meno vicine alle precedenti, sono diclini monomorfe (con pochissime eccezioni come *cissampelos*), anzi presentano assai spesso nei fiori dell'un sesso le traccie degli organi dell'altro sesso. E così si passa a quelle altre famiglie, troppo numerose perchè abbisogni ricordarle, dove in qualche genere si manifesta per atrofia o per aborto una unisessualità che si può considerare accidentale: tanto è vero che la medesima specie può risultare unisessuale o bisessuale secondo le circostanze, la Vite per esempio, che salvatica è unisessuale, e coltivata si fa bisessuale.

Siffatta unisessualità eccezionale può essere spinta fino al dimorfismo: come nel gen. *Cissampelos* ora citato, come nei generi *Hippophaë* delle Eleagnacee, *Littorella* delle Plantaginacee.

Nei casi dubbi, dove si resta incerti se un genere o una famiglia sia da riferirsi o no a un vero tipo dicline, può essere di aiuto l'osservazione dello stimma, che nelle piante essenzialmente diclini suol essere molto sviluppato. Così per questa ragione le Empetracee, le Celtidacee danno indizio del loro ravvicinamento alle Euforbiacee o alle Orticacee. Ma non è un aiuto sempre sicuro: ne sian di prova le Giuncacee, o le Coriariacee.

In conclusione, le Dicotiledoni, considerate dal lato che ci ha occupati finora, si spartiscono in tre categorie: una prima categoria di famiglie essenzialmente monoclini monomorfe, una seconda di famiglie essenzialmente diclini dimorfe, e una terza categoria, intermedia, dove il carattere in esame offre tanta indeterminatezza da perdere gran parte del valore che gli sarebbe da attribuirsi per la sua generalità.

Consideriamo ora le Dicotiledoni, sempre dal lato della simmetria del fiore, ma sotto un altro punto di vista. Cerchiamone il tipo più alto della struttura fiorale, vale a dire più specializzato.

Lo si rinviene subito in quello delle piante dal fiore tetraciclico, costituito da 4 verticilli alternanti, dei quali 1 per il calice, 1 per la corolla, 1 per l'androceo, e 1 per il gineceo. È raro il tipo nella sua purezza, vale a dire con i verticilli tutti isomeri, quale si presenta nelle Balsaminacee, nella più parte delle Droseracee e delle Epacridacee, nelle Nolanacee, in qualche Convolvulacea o Solanacea, in varie Loniceracee, Aquifoliacee, Araliacee, Celastracee ecc.; ma modificato, per altro in maniera da restare sempre riconoscibilissimo, si manifesta in una gran moltitudine di piante. D'ordinario è 5-mero, ma può essere 4-mero, come nelle Cornacee, in parecchie

(¹) Bentham e Hooker, *Gen. plant.*

Rubiacee, in qualche Loganiacea, Dipsacacea, Convolvulacea, Celastracea ecc.; raramente è 3-2-mero, come in alcune Rubiacee, o 6-pleiomero, come in varie Genzianacee, Rubiacee, Araliacee ecc.

La modificazione più frequente del tipo consiste in una diminuzione nel numero dei pistilli. Già in parecchie Loniceracee dal fiore 5-mero il gineceo è 4-3-mero, e nelle Valerianacee, Polemoniacee, Diapensiacee, Violacee, Frankeniacee, Turneracee ecc. è normalmente 3-mero, e qua e là in altre famiglie si possono dare i medesimi casi; ma 2 è il numero di gran lunga prevalente per i pistilli, a segno che lo presenta esclusivamente o quasi esclusivamente una lunga serie di famiglie di questo tipo: Stilidiacee, Gesneracee, Orobancacee, Bignoniacee, Acantacee, Utriculariacee, Scrofulariacee, Solanacee, Genzianacee, Apocinacee, Asclepiadacee, Borraginacee, Lamiacee, Verbenacee, Globulariacee, Dipsacacee, Asteracee, Apiacee, Pittosporacee, Stafileacee ecc. ecc. Rarissima è una diminuzione maggiore fino all' unità, intendasi una diminuzione reale, e non apparente come molte volte accade per atrofia delle caselle del gemmulario fuorchè per una; anzi tale diminuzione effettiva è stata avvertita soltanto in qualche Araliacea, Celastracea e Cornacea ([1]), e forse nel genere *Monotoca* delle Epacridacee ([2]).

Quando i pistilli sono 2, la loro posizione è quasi sempre antero-posteriore; quando sono 3-4 in fiori 5-meri, n'è variabile la posizione.

È pure frequentissima una riduzione dell' androceo. La si ha in connessione coll'irregolarità del fiore in ben molte delle famiglie suindicate, dove dall'androceo irregolare ma completo di certe Solanacee per esempio si passa ai 4 stami didinami della più parte delle Scrofulariacee, delle Lamiacee ecc. ecc., e ai 2 stami di certi componenti queste famiglie, delle Utriculariacee, delle Stilidiacee ecc.; nel primo caso lo stame mancante è sempre il posteriore, nel secondo caso gli stami superstiti sono talora i laterali e talora gli anteriori. Nelle Valerianacee e Dipsacacee gli stami possono essere 3, o (nelle sole Valerianacee) 1, con irregolarità laterale dell'androceo. Anche nel gen. *Usteria* delle Loganiacee ([3]) v'ha un solo stame. Senza connessione con irregolarità del fiore si ha la riduzione degli stami a 2 nelle Oleacee e nelle Jasminacee, a 4-2 nelle Ippocrateacee ([4]).

La corolla è sempre presente, eccettochè in certe specie di *Fraxinus* e di *Olea* delle Oleacee, in alcune Celastracee e in parecchie Passifloracee. Dicesi che esista un caso intermedio nella *Fraxinus dipetala* ([5]), ma sembra che si tratti più di una congiunzione dei petali 2 a 2 che di un aborto di due petali. Un caso veramente intermedio è quello del gen. *Melianthus*, dove manca il petalo anteriore.

In quanto al calice, si ha in un limitato numero di generi dal fiore irregolare (*Veronica*, *Pedicularis*, *Orobanche*, *Lathraea* ecc.) l'atrofia o l'aborto del sepalo posteriore. Tutto quanto il calice poi è atrofizzato od anche mancante affatto in un gran numero di piante appartenenti alle Asteracee, alle Valerianacee, alle Rubiacee, alle Apiacee, alle Aquifoliacee, al genere *Fraxinus* ecc.

Le modificazioni nell' altro senso, di un aumento di parti in qualche verticillo,

([1]) Eichler, *Blüthendiagr.* — ([2]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — ([3]) Hooker, *Ic. plant.* — ([4]) Wight, *Icones.* — ([5]) Ruiz e Pavon, *Fl. per. prodr.* — Bentham e Hooker, *Gen. plant.*

sono infrequenti e da considerarsi eccezionali. È vero che in quanto a calice, in moltissime Valerianacee, Dipsacacee, Asteracee esso si presenta costituito di parti in numero grande variabilissimo; ma piuttosto che a vera pleiomera, è da credersi che tal fatto sia riferibile a divisione di sepali esistenti in numero ristretto giusta il tipo, o a produzioni secondarie dei medesimi. In due generi (*Potalia* [1] e *Anthocleista* [2]) di Loganiacee e in uno (*Byronia* [3]) di Aquifoliacee, è stata avvertita una pleiomeria della corolla, con corrispondente pleiomeria nell'androceo; il quale ultimo a di più è pleiomero in qualche Araliacea [4], in diversi generi di Passifloracee [4], e diplomero nel gen. *Glossopetalon* riferito alle Celastracee [5], ed è apparentemente ma non realmente tale nel gen. *Adoxa*. Nelle Aquifoliacee e sopratutto nelle Araliacee si hanno esempi di moltiplicazione, anche vistosa, nel numero delle parti del gineceo [4].

Il gruppo delle Campanulacee, Lobeliacee ed altre famiglie affini ha la stessa simmetria fiorale, senonchè in certe Campanulacee esiste una strana anomalia: i pistilli ove sono isomeri col resto del fiore sono più spesso contrapposti agli stami e perciò ai sepali, che alternanti con essi [6].

La medesima positura dei pistilli rispetto ai sepali è la regola (a quanto pare invariata) nelle Cucurbitacee isomere [7]; di cui la simmetria fiorale è identica a quella delle Campanulacee sopramentovate, se si fa astrazione del singolare fiore ♂ del gen. *Cyclanthera*, dove uno stame unico (?) e di apparenza stipitale occupa il centro del fiore.

Da questo primo tipo esaminato, passando ad un altro che gli possa venire appresso per grado di complicanza, misurato sempre dal maggiore numero di categorie di parti nel fiore, e dal minore numero di parti in ogni categoria, troviamo il tipo pentaciclico, dove 1 verticillo è per il calice, 1 per la corolla, 2 per l'androceo, e 1 per il gineceo. A questo tipo appartengono più famiglie dicotiledoni che a qualunque altro, come si è già visto essere fra le monocotiledoni per l'analogo tipo gigliaceo. I più moderni morfologi sogliono distinguerlo in due: nel primo, *diplostemone diretto*, i verticilli si succedono in regolare alternanza; nel secondo, *obdiplostemone*, esiste invece contrapposizione fra il verticillo corollino e il verticillo androceale esterno. Gli studi genetici hanno avvalorata siffatta distinzione, mostrando in generale negli obdiplostemoni una più tardiva comparsa del verticillo esterno degli stami in confronto al verticillo interno; cosicchè desso risulta per così dire interposto fra quest'ultimo e la corolla. Tuttavia il fatto ammette altre spiegazioni, segnatamente quella che vorrebbe la posizione esterna degli stami contrapetali dovuta ad uno spostamento in fuori dei medesimi [8]. Ad ogni modo, prescindendo da ogni disquisizione teoretica, la tassinomia non si può giovare della distinzione, posta in questi termini, a motivo dei casi assai frequenti in cui gli stami dei due verticilli sono sulla stessa linea, ossia nella posizione intermedia, e a motivo della possibilità

[1] Martius, *Nov. gen. et sp.* — [2] Hooker, *Ic. plant.* — [3] Hooker e Arnott, *Bot. voy. Beech.* — [4] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [5] A. Gray, *Plantae Wrightianae.* — [6] A. de Candolle, *Monogr. des Campanulées.* — [7] Eichler, *Blüthendiagr.* — [8] Celakovsky, *Ueber den eingeschalteten epipetalen Staubgefässkreis.*

che in una medesima famiglia o in famiglie vicinissime (Geraniacee e Limnantacee per esempio) coesistano i due casi della diplostemonia diretta e della obdiplostemonia.

Peraltro v'è un'osservazione da fare in proposito, che può rischiarare la questione di nuova luce. Nella più parte delle famiglie diplostemoni, e precisamente in quelle dove l'obdiplostemonia è più manifesta, i pistilli quando sono isomeri col resto del fiore stanno in contrapposizione ai petali, vale a dire che gli stami contrapetali sono anche contrapistilli, e fanno proprio la parte di un verticillo soprannumerario, aggiunto ad un fiore tetraciclico; tanto è vero, che nel caso non infrequente della soppressione in qualche membro di tali famiglie, del verticillo androceale contrapetalo, ne risulta un fiore identico per la simmetria a quello del primo tipo studiato. Nell'altre famiglie invece, dove vige la diplostemonia diretta, il verticillo gineceale continua la serie alternante degli altri verticilli. Per una medesima famiglia è costante in generale una delle due disposizioni; però si possono citare eccezioni: come le Melastomatacee, dove il gen. *Rhexia* differisce da tutto il resto della famiglia per avere i pistilli contrapetali [1], o come le Diantacee, dove la più parte dei generi hannno i pistilli contrasepali e taluni li hanno contrapetali [2]; come inversamente le Meliacee, famiglia dai pistilli contrapetali, con 6 generi pertanto che li hanno contrasepali [3]; o il gen. *Broussaisia* fra le Sassifragacee [4], il gen. *Triphasia* fra le Rutacee [5]; ed altri esempi ancora si potrebbero addurre.

Le famiglie in cui il tipo obdiplostemone contrapetalo è più evidente, sono le seguenti: Ericacee ed affini, Tamaricacee, Geraniacee ed affini, Linacee, Rutacee ed affini, Meliacee, Anacardiacee ed affini, Malpighiacee, Connaracee, Crassulacee, Sassifragracee ed affini, Enoteracee, Combretacee ..... Eccone le principali modificazioni, comprese quelle offerte dalle famiglie delle Eritrossilacee, Sapindacee, Aceracee, Sauvagesiacee, Tremandracee, Poligalacee, Gunneracee, Trigoniacee ecc., che non presentano segni diretti di appartenere al medesimo tipo fiorale, ma che nondimeno hanno affinità riconosciute da tutti i tassinomisti con qualcuna delle famiglie precedenti.

Il tipo, d'ordinario 5-mero o (più di rado) 4-mero, può essere 3-mero (delle Rutacee, Meliacee, Simarubacee, Burseracee, Crassulacee ecc.) o 2-mero (*Circaea*, delle Alorragidacee), o pure 6-7-8-mero (delle Rutacee, Meliacee, Simarubacee, Anacardiacee, Aceracee, Sassifragacee, Enoteracee ecc.), e talora più e fino a 30-mero (gen. *Sempervivum* delle Crassulacee).

Il perianzio offre pochi mutamenti nei fiori regolari. La corolla è talora soppressa: generi *Seetzenia* [6] e *Miltianthus* [7] delle Zigofillacee, *Empleurum* delle Rutacee [8], *Isnardia* delle Enoteracee, parecchie Samidacee [7], le *Gunnera* in generale, delle Combretacee [7], Aceracee, Sassifragacee ecc. Rarissimamente il calice: nelle Rutacee il gen. *Diplolaena* [9] e specie dei generi *Asterolasia* [9] e *Zanthoxylum*.

L'androceo per contro presenta frequenti ed importanti modificazioni. La più comune è l'atrofia o l'aborto degli stami contrapetali, quale si vede in parte delle

[1] Al. Braun, in *Flora* 1839. — [2] Al. Braun, in *Flora* 1843. — [3] Cas. de Candolle, *Meliaceae*. — [4] Eichler, *Blüthendiagr.* — [5] Baillon, *Sur l'organogénie florale du Triphasia trifoliata.* — [6] Decaisne, in *Ann. sc. nat.* 2e sér. III. — [7] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [8] Adr. de Jussieu, *Mém. Rut.* — [9] Bentham e Mueller, *Fl. austral.*

Ericacee, delle Malpighiacee, delle Aceracee, delle Anacardiacee, delle Enoteracee, in parecchie Rutacee, Simarubacee, Crassulacee, Sassifragacee, nelle Linacee, nei generi *Erodium, Proserpinaca* ([1]), *Seetzenia* ([2]), *Cedrela* ([3]), in specie di *Tamarix*, nell'*Averrhoa Carambola* ([1]) ecc. ecc. L'aborto degli stami contrasepali è invece rarissimo, poichè non si citano in proposito che i generi *Picramnia* e *Picrolemma* delle Simarubacee ([4]), e la *Mitellopsis pentandra* delle Sassifragacee ([1]); più il gen. *Moringa*, che spesso ha ridotti a staminodi gli stami contrasepali ([5]). Nelle Aceracee si hanno esempi della mancanza di 1 stame contrasepalo, e dello stame contrapetalo opposto. Le Sauvagesiacee e le *Parnassia* presentano il fenomeno inverso, della ipertrofia degli stami contrapetali, analogo a quello della loro duplicazione o moltiplicazione, che si vede nei generi *Monsonia* ([6]), *Peganum* ([6]), *Hypseocharis* ([1]) ...., in varie Combretacee e Samidacee; mentre altrove, come nei generi *Mannia* ([4]), *Dionaea*([6]), *Drosophyllum* ([1]), *Citrus*, in certe Ericacee, Anacardiacee, Sapindacee ecc., gli stami si presentano moltiplicati, senza che si possa assegnarli con certezza piuttosto all'uno che all'altro verticillo, tuttavia da assegnarsi con più probabilità sempre al verticillo contrapetalo, giacchè in questo tipo non si hanno che ben pochi esempi certi di stami contrasepali moltiplicati, ciò nei generi *Philadelphus* ([6]) e *Nitraria* ([6]).

Per il gineceo, non è niente infrequente la sua riduzione a 3 o a 2 elementi. Lo si può avere anche 1-mero, ma ciò succede ben di rado, come in qualche genere di Rutacee (*Empleurum* ([7]), *Amyris* ([8]), di Meliacee (*Aglaia* ([1]), di Simarubacee (*Amaroria* ([9]). Altresì non è infrequente un aumento nel numero degli elementi del gineceo, ciò segnatamente nei *Citrus*, e poi in qualche Ericacea, Zigofillacea, Meliacea, Anacardiacea ecc.

Quando si verifica la irregolarità nei fiori di questo tipo, può essere mediana, o pure obliqua, anche in una medesima famiglia (Sassifragacee). Si verifica sopratutto nella corolla e nell'androceo. Per non dire che dei casi estremi: in certi *Pelargonium* mancano o sono atrofici i petali anteriori, mancano pure nel gen. *Chymocarpus* delle Tropeolacee ([10]); in parecchie Poligalacee mancano o sono atrofici i due petali laterali, in parecchie Sapindacee manca un petalo laterale ([11]), nel genere *Lightia* delle Trigoniacee mancano 2 petali laterali ([12]); e in quanto all'androceo, si ha nelle Tropeolacee e nella più parte delle Poligalacee la ripetizione del caso delle Aceracee, cioè la deficienza dello stame anteriore e del posteriore, mentrechè in altre Poligalacee, in tutte le Trigoniacee, in varie Rutacee, Geraniacee, Anacardiacee, Malpighiacee, Sapindacee ecc. vedonsi gli stami fertili più o meno ridotti in numero, e fino ad 1, gli altri stami o atrofizzati o abortiti, e ciò generalmente da un medesimo lato del fiore, ma talora anche intercalatamente (Sapindacee ([11]), Malpighiacee ([1]); uno dei casi più singolari è quello del gen. *Lopezia* delle Enoteracee, in cui l'androceo costa di 1 stame posteriore, e di 1 staminodio ipertrofico anteriore.

Alle Trigoniacee sopra rammentate sono state ravvicinate le Vochisiacee ([12]),

([1]) Eichler, *Blüthendiagr.* — ([2]) Decaisne, in *Ann. sc. nat.* 2e sér. III. — ([3]) Adr. de Jussieu, *Mém. Mél.* — ([4]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — Baillon, *Hist. des pl.* — ([5]) Le Maout et Decaisne, *Traité gen. de bot.* — ([6]) Payer, *Traité d'organog. comp. de la fleur.* — ([7]) Adr. de Jussieu, *Mém. Rut.* — ([8]) Baillon, *Hist. des pl.* — ([9]) A. Gray, *Bot. U. S. expl. exp.* — Eichler, *Blüthendiagr.* — ([10]) Bentham e Hooker, *Gen. pl.* — ([11]) Radlkofer, *Sur la fleur des Sapindacées.* — ([12]) Warming, in *Fl. brasil.*

altrettanto e più irregolari, in cui l' irregolarità essendo parimente obliqua, conduce la corolla a non avere spesso che 3 petali, o 1 solo, e l' androceo a non avere mai che 1 stame, ora contrapetalo, ora contrasepalo, accompagnato o no da pochi staminodi.

Da tutto quest' insieme di ricerche sul tipo obdiplostemone, pare che emerga incontrastabile la conseguenza, non potersi desso distinguere agli effetti tassinomici dal precedente tipo isostemone, perchè troppi sono i casi quando per la scomparsa del verticillo contrapetalo ritorna a quest'ultimo, e troppe le famiglie isostemoni sommamente affini a famiglie diplostemoni.

Si è già avvertita la possibilità in alcune famiglie obdiplostemoni, della conversione degli stami semplici in fasci di stami composti. Il fatto, eccezionale in quelle, si palesa frequente normale in altri gruppi di famiglie, le Malvacee ed affini, le Clusiacee ed affini, le Mirtacee, le Litracee ecc.; che non si possono separare in modo assoluto dalle prime, e per l' indicato motivo, e perchè ne fanno parte generi più o meno numerosi nei quali ricomparisce la diplostemonia o l' isostemonia. Scendiamo in qualche esame particolareggiato della struttura fiorale in queste famiglie.

I fiori, generalmente regolari, di rado irregolari (*Couroupita*, *Cuphea* ecc.), sono d'ordinario 5-meri o 4-meri, ma possono anche essere 2-16-meri (Clusiacee, Litracee, Rizoforacee ecc.). Il perianzio presenta in alcuni pochissimi generi di Ternstremiacee (*Camellia*, *Ternstroemia*), di Mirtacee (*Gustavia* [1]), ma frequentemente nelle Clusiacee [2], una notevole deviazione dall'ordinamento osservato fin qui; inquantochè il calice e la corolla, o anisomeri o isomeri, non presentano altrimenti la regolare alternanza dei loro pezzi, ma questi sono contrapposti fra loro, o in qualche posizione intermedia. La corolla può mancare talora, come in diverse Tigliacee, Sterculiacee, Litracee ecc. Secondo il solito, è l'androceo che più varia. È diplostemone in molte Rizoforacee, Litracee, Ocnacee, in qualche Clusiacea, Mirtacea, Sarcolenacea, Tigliacea, Loasacea ecc.; è isostemone per atrofia o per aborto degli stami contrapetali in altre Loasacee, Mirtacee, Litracee, in certe Dipterocarpacee, Ternstremiacee, Marcgraviacee, e (più raramente) per aborto degli stami contrasepali in qualche Litracea (*Peplis*, e specie di altri generi [3], in qualche Clusiacea [4] ecc. Ma il caso di gran lunga più frequente, come già si è detto, è quello della pleiostemonia, dovuta alla moltiplicazione degli stami, che si vedono allora riuniti in fasci variamente disposti: talora sono contrasepali, come nel gen. *Astartea* delle Mirtacee [5], nei generi *Physocalymma* e *Diplusodon* delle Litracee [3], ma assai più spesso sono contrapetali, come in tutte le Malvacee, in molte Sterculiacee [3], nel Tiglio e in altre Tigliacee, nelle *Lagerstroemia* e in altre Litracee [3], in varie Ternstremiacee [3], Loasacee, Clusiacee [3], Mirtacee, Ipericacee ecc., più di rado sono ad un tempo contrapetali e contrasepali, come nel gen. *Mollia* delle Tigliacee [6]; tutto ciò con o senza la presenza degli stami non moltiplicati, e rimasti semplici, o fattisi atrofici o ipertrofici. È frequente poi nelle indicate famiglie, e segnatamente in quella delle Mirtacee, il caso che la pleiostemonia si affacci con caratteri tali, da risultarne un

[1] *Fl. brasil.* — [2] Planchon e Triana, *Mém. sur la fam. des Guttifères.* — [3] Eichler, *Blüthendiagr.* — [4] Baillon, *Hist. des pl.* — [5] Labillardière. *Nov. Holl. plant. spec.* — [6] Bentham e Hooker, *Gen. plant.*

androceó veramente polimero, di stami non riuniti in gruppi ma ugualmente dispersi sopra il talamo. In quanto al gineceo, si può notare che, frequentemente isómero, spesso altresì è meiomero o pleiomero; ed ún altro suo carattere assai più importante devesi notare, cioè che nei ginecei isomeri sono altrettanto comuni i pistilli contrapposti ai sepali quanto quelli contrapposti ai petali, anche in seno a una medesima famiglia, come sarebbe quella delle Malvacee e le altre più ad essa affini.

L' incostanza di questó carattere, già avvertita altrove (nelle Campanulacee), e qui maggiormente accertata, pare che finisca di rovinare la distinzione fra il tipo obdiplostemone e il tipo diplostemone diretto, e costringa a chiamare in seno al gruppo che così va costituendósi con successive annessioni, le famiglie diplostemoni finora lasciate fuori, le Limnantacee, le Elatinacee, le Coriariacee, le Diantacee, le Diospiracee, le Melastomatacee ecc.

Su varie di queste famiglie non v' ha nulla da osservare. Nelle Melastomatacee [1] vi può essere isostemonia per atrofia o per aborto degli stami contrapetali, o pure pleiostemonia. Le Diospiracee con le Stiracacee, mentre per più rapporti si póssono ravvicinare a varie delle famiglie pleiostemoni citate innanzi [2], da un'altra parte sono concordemente ritenute affini alle Sapotacee; ora in quest' ultima famiglia la diplostemonia passa alla isostemonia, per la prevalente atrofia o aborto degli stami contrasepali, dimodochè non restando che stami contrapetali, con o senza staminodi interposti, il fiore se ne costituisce in quello stato ch' è delle Mirsineacee, delle Primulacee, delle Plumbaginacee, famiglie che sono così fatte entrare nel gruppo. La medesima simmetria isostemone contrapetala si manifesta poi in un'altra famiglia generalmente tenuta lontana dalle precedenti, le Vitacee; e ancora in un'altra, le Olacacee, almeno in una serie dei suoi generi (*Cathedra* [3], *Erythropalum* [4] ecc.), mentrechè in altri (*Olax* [5], *Heisteria* [5], *Ximenia* [5], *Liriosma* [3] ecc.) gli stami sono in numero maggiore e variàbile, forse per sdoppiamento e forse per interposizione laterale (giacchè sembra che siano sempre sulla stessa linea), e infine in tutta quella serie di generi di cui hanno fatta la famiglia delle Icacinacee, gli stami sono isomeri alternanti. Invero le Olacacee servono a collegare maggiormente fra loro le famiglie sopra rammentate: hanno delle Vitacee il calice e la corolla, e l'androceo nei generi contrapetali, di certe Diospiracee e Stiracacee l'androceo nei generi anisostemoni, delle Mirsineacee ecc. l' androceo nei generi contrapetali, e lo spermoforo in quelli che l' hanno centrale; mentrechè le Icacinacee stanno vicinissime alle Aquifoliacee.

Le Diantacee (prese nel senso più lato del Fenzl) sono in maggiorità del tipo diplostemone più indubbio; e vi si riferiscono bene anche quando manchi il verticillo corollino, come talora accade in qualche specie di vari generi, o in qualche genere intero (*Queria* [6], *Schiedea* [7]), o quando sia atrofico o abortito il verticillo androceale contrapetalo, come più spesso accade in varie specie, e in vari generi (*Telephium, Corrigiola* ecc.). Ma quando accadono l'una e l'altra cosa contemporaneamente, come non di rado nella sottofamiglia (o se vuolsi famiglia affine) delle Paronichiacee, allora il fiore ridotto a un verticillo perianziale e ad uno androceale

[1] Naudin, *Melastomac. tentamen.*—Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [2] Hiern, *Monogr. of Ebenac.*— [3] Miers, *Contrib. to bot.*— [4] Schnizlein, *Iconogr.*— [5] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [6] Willkomm e Lange, *Prodr. fl. hisp.* — [7] Endlicher, *Atakta bot.* — A. Gray, *Bot. U. S. expl. exp.*

contrapposto a quello, non si distingue più dal fiore delle Chenopodiacee o delle Amarantacee, tanto affini per altri rapporti alle Diantacee; e la linea di separazione fra i due tipi diventa molto sottile: mà pure si può sempre tracciare, in grazia della costante deficienza nelle Chenopodiacee ecc. di qualsiasi indizio di petali, mentrechè i pochissimi generi costantemente apetali, isostemoni o meiostemoni di Diantacee (*Ortegia*, *Anychia* [1], si connettono troppo strettamente agli altri generi da potersi levare dalla famiglia.

Ritornando alle famiglie pleiostemoni studiate più sopra, si può avvertire che nelle vicinanze di quelle ne vengono poste consuetamente altre che ne dividono il carattere più spiccato; sarebbero le Dilleniacee, le Bixacee, le Cistacee ..... Le Dilleniacee vi si riferiscono senza contrasto; in certune (*Adrastea* [2], *Pachynema* [2]) gli stami sono obdiplostemoni, in altre (*Candollea* [2]) sono in fasci contrasepali, e poi più generalmente sono numerosissimi indefiniti, con sviluppo centrifugo [3]; i pistilli variano da 1 a moltissimi; i sepali talora sono moltiplicati in numero variabile (*Empedoclea* [4] ecc.). Nelle Bixacee e nelle Cistacee è ancora più rara la diplostemonia (*Lechea* [1], *Laetia* [5], e regna quasi universale la pleiostemonia, con sviluppo centrifugo degli stami, almeno nelle Cistacee [6]; come nella famiglia precedente, e come nelle affini Ternstremiacee, o Clusiacee, il perianzio presenta non di rado le deviazioni dalla normalità che consistono nella deficiente alternanza fra petali e sepali, ciò si vede nei Cisti e negli *Helianthemum*, o pure nella deficiente isomeria fra calice e corolla, così nelle Oncobee [7] fra le Bixacee, e in specie di *Cistus* e di *Helianthemum*.

Un tipo diplostemone diretto finora non preso in considerazione, si è quello delle Faseolacee. Nonostante la grande irregolarità del fiore, le sue modificazioni essenziali sono poche, e si riducono a qualche rara deficienza di petali (*Amorpha* ecc.), o a qualche deficienza di stami ancora più rara (*Biserrula* ecc.). Le affini Cesalpiniacee offrono molto più frequenti le medesime modificazioni, che dal fiore completo di una *Cercis* per es., menano per gradi al fiore apetalo isostemone della *Ceratonia Siliqua*. Il gruppo delle Swartziee, intermedio alle due famiglie, si distingue per il predominio della pleiostemonia, già comparsa in qualche Cesalpiniacea. Lo stesso quasi nelle Mimosacee, dove una metà circa dei generi è diplostemone o isostemone, una metà pleiostemone. Questa famiglia avendo il fiore regolare, serve di passaggio dalle precedenti al gruppo delle Rosacee; nel quale veramente è ben rara la diplostemonia (in alcune Crisobalanacee), e domina invece la pleiostemonia, con gli stami riconducibili più o meno facilmente a verticilli alternanti, nei più esterni dei quali si avverte d'ordinario una duplicazione dei loro elementi. Vi può essere anche isostemonia, con stami contrasepali (specie di *Potentilla*, di *Sibbaldia* ecc.) o contrapetali (*Chamaerhodos* [8], o pure meiostemonia (*Aphanes* ecc.); come vi può essere mancanza di petali (*Sanguisorba*, *Poterium* ecc.).

Prima di procedere oltre, fermiamoci a dare uno sguardo ai risultati delle

[1] A. Gray, *Gen. fl. Amer. bor.* — [2] Baillon, *Hist. des. pl.* — [3] Payer, *Traité d'org. comp. de la fl.* — Baillon, *Sur l'org. fl. du Pleurandra.* — [4] Saint-Hilaire, *Fl. Bras. mer.* — [5] Eichler, *Blüthendiagr.*— [6] Payer, *Traité d'org. comp. de la fl.*— Hofmeister, *Allgem. Morph.*— [7] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [8] Ledebour, *Ic. fl. ross.*

investigazioni eseguite finora. Ci hanno condotto da un tipo diclamideo isostemone ad uno diplostemone, e da questo ad uno pleiostemone, in maniera tale da porre in evidenza due cose: la somma variabilità dell'androceo, e del gineceo, che si modificano al non più possibile entro la cerchia del perianzio; e la grande costanza di questo perianzio, costituito da un calice e da una corolla, fra loro distintissimi, e isomeri alternanti. È ben vero che talora manca l'una o l'altro, ma sempre in guisa che si possa ascrivere la deficienza ad atrofia del calice o ad aborto della corolla, e non che si debba dire che il perianzio doppio sia stato sostituito da un perigonio. È vero ancora che in alcuni casi, già avvertiti nelle Loganiacee, Aquifoliacee, Mirtacee, Cistacee, Bixacee, Ternstremiacee, Clusiacee, ovvero, persistendo l'isomeria, non havvi più regolare alternanza, ovvero si verifica l'anisomeria e con essa, ora l'aumento al numero dei verticilli del perianzio, ora la tendenza alla disposizione elicata dei suoi pezzi; ma sono casi rari, più o meno eccezionali in ognuna delle famiglie dove si presentano, e che, sebbene accennino ad una simmetria fiorale diversa da quelle finora studiate, non hanno forza da togliere quelle tali famiglie da quel gruppo massimo che abbraccia tutti i tipi precedenti, e che abbiamo visto costituirsi a poco a poco nella sua unità con elementi in apparenza tanto diversi. L'unità della sua simmetria fiorale si ravvisa dunque in un perianzio doppio, di due verticilli isomeri alternanti, entro alla cui cerchia sono un androceo e un gineceo variabilissimi; soggiungasi il monomorfismo, e l'unisessualità eccezionale, salvo che in una sola famiglia, delle Cucurbitacee, ma anche ivi da attribuirsi ad atrofia.

Giusta questo concetto, sono da aggiungersi al gruppo ancora alcune altre famiglie, le Capparidacee, le Brassicacee, le Resedacee, le Sarraceniacee. Vi si riscontrano le medesime modificazioni del fiore come nelle precedenti. Vi domina la pleiostemonia, o pure la isostemonia, con possibile sdoppiamento degli stami (Brassicacee); vi può essere occasionalmente soppressione della corolla; e via dicendo.

Conseguenza del medesimo concetto, così suscitato nella mente, si è d'essere il pensiero naturalmente diretto in appresso a quei gruppi di piante, i più prossimi ai precedenti, dove, con la medesima bisessualità monomorfa, si ha un perianzio diverso. Tali piante si schierano in due categorie; nell'una stanno le Ranunculacee ed affini, le Lauracee ecc. ecc., nell'altra le Chenopodiacee ed affini, le Poligonacee con le Nictaginiacee ecc., le Ramnacee con le Timeleacee e le Santalacee ecc. ecc. Esaminiamo in primo luogo questa seconda categoria, come quella che ha il perianzio più determinato, giacchè costa invariabilmente di un unico verticillo di tepali.

Adunque venendo al gruppo delle Chenopodiacee, Basellacee ed Amarantacee, vi troviamo il fiore costituito tipicamente da un perigonio di 5 tepali, da un androceo di 5 stami contrapposti, e da un gineceo meiomero. I tepali si riducono a 3-2-1-0 in alcuni generi come *Corispermum* (¹), *Monolepis* (²), in certe specie di *Amarantus*, nei fiori ♀ delle *Atriplex* e delle *Acnida* (²). Gli stami ancora più facilmente si riducono a 3-2-1, ora in corrispondenza alla riduzione del perigonio, ora senza corrispondenza (*Blitum, Salicornia* ecc.), nel qual ultimo caso l'androceo, quando sia meiomero, può non conservare per qualche suo elemento la caratteristica contrapposizione ad un

(¹) Nees, *Gen. plant. fl. germ.* — (²) Bentham e Hooker, *Gen. plant.*

tepalo. Nei generi *Celosia* o *Gomphrena* delle Amarantacee, nelle *Atriplex*, nelle Basellacee tutte, sonovi per ogni fiore due grandi brattee, erbacee o colorate, che l'avvolgono a guisa di calice. L'uno e l'altro carattere portano il pensiero al gruppo delle Poligonacee, Fitolaccacee e Nictaginiacee, di cui già da tempo sono state indicate le affinità con quello delle Chenopodiacee ecc.; e fanno pensare altresì a quello delle Aizoacee, Tetragoniacee e Mesembriantemacee, anch'esso giudicato più o meno affine, ed a cui senza fatica si congiungono le vere Portulacacee, qualora si ammetta che l'invoglio esterno 2-mero del loro fiore, anzichè costituire un vero calice, rappresenti piuttosto un involucro analogo a quello delle Basellacee e delle Nictaginiacee. Vediamo se i gruppi ora accennati possono veramente stare insieme, e con i precedenti.

Nel primo delle Poligonacee ecc., il perianzio è un perigonio 5-mero, più raramente 4-mero (*Petiveria, Rivina*), o 6-mero (*Rheum*, *Rumex* ecc,) e in questo caso coi tepali in due verticilli alternanti. L'androceo varia assai. Ora è isomero col perigonio, alternante (*Mirabilis*, sp. di *Petiveria*, di *Rivina*, di *Polygonum* ecc.), o pure contrapposto, evidentemente così quando il perigonio è 5-mero (*Microtea* [1], *Pterostegia* [2]), ma quando è 6-mero gli stami si possono riferire a due verticilli alternanti l'uno coll'altro, e il più esterno alternante col verticillo interno del perigonio (*Pterostegia* [1]), quando non sono invece a coppie davanti i tepali esterni (*Rumex*). Ora l'androceo è meiomero (*Könïgia*), ed allora può essere in parte alternante, in parte contrapposto (*Oxybaphus* [1]). Ora infine è pleiomero, sia per la sostituzione di coppie agli stami semplici (*Phytolacca decandra* ecc.), sia per l'aggiunta di altri stami interposti lateralmente in numero minore (*Bougainvillea* [3], sp. di *Polygonum* [4]), di *Rheum* [4]) ecc.), sia per l'aggiunta di un verticillo più interno, semplice (*Fagopyrum* ecc.) o composto (sp. di *Phytolacca* [1]) ecc.), sia per una moltiplicazione indefinita di stami (*Calligonum* [5]), *Okenia* [6]), *Timeroya* [2]), *Seguiera* [7]) ecc.). Il gineceo è 1-mero nelle Nictaginiacee e in certe Fitolaccacee, 2-mero o 3-mero nelle Poligonacee, pleiomero in altre Fitolaccacee.

Nel secondo gruppo, delle Portulacacee ecc., il perigonio, ora calicino, ora corollino, si presenta per lo più 5-mero, ma anche 3-4-6-mero. L'androceo ha variazioni analoghe a quelle del gruppo precedente. Ora è isomero, alternante (*Plinthus* [2]), specie di *Sesuvium* [8]), di *Tetragonia* [1]) ecc.), o contrapposto (*Claytonia* [8]), e Portulacacee in genere); ora è meiomero (certe Portulacacee [2]) ed Aizoacee [2]), ciò talora in relazione ad irregolarità del fiore, nella *Montia*; ora è pleiomero, gli stami essendo in fasci alternanti o contrapposti, spiegabili per sdoppiamento [1]), o pure sono in un verticillo solo in conseguenza ad intercalamento laterale (*Trianthema* [4]) ecc.). Nel caso della pleiomeria gli stami esterni si fanno talora petaloidei, d'onde i così detti petali dei *Mesembrianthemum* [4]), e probabilmente dell'*Orygia* [9]), di certi *Glinus* [1]). Il gineceo varia da 1-mero (*Trianthema* [4]) ecc.) a ∞-mero (*Tetragonia* [2]), *Mesembrianthemum* [2]).

Le Ramnacee hanno stami isomeri e alternanti coi pezzi di un verticillo

(1) Eichler, *Blüthendiagr.* — (2) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — (3) Duchartre, *Observ. sur. l'organ. florale des Nyctaginées.* — (4) Payer, *Traité d'organ. comp. de la fleur.* — (5) Jaubert e Spach, *Ill. plant. orient.* — (6) Choisy, in Cand. *Prodr.* — (7) Baillon, *Hist. des pl.* — (8) A. Gray, *Gen. fl. Amer. bor.* — (9) Wight, *Ill. Ind. bot.*

perianziale, che si considera calice, e contrapposti ad un altro verticillo interno di pezzi, che si considerano petali ma che per la loro piccolezza e per la frequente assenza risultano poco importanti nell'economia del fiore, e sarebbero piuttosto da riguardarsi quasi quasi come dipendenze degli stessi stami, o come analoghi a quelle squamme che si trovano in tante Timeleacee, e che ivi pure qualcuno ha chiamato petali. Ad ogni modo le Ramnacee, se giudicate petalifere, possono servire da nesso fra i tipi diclamidei studiati in primo luogo, e i monoclamidei che ora si stanno studiando.

Le dette squamme delle Timeleacee ora sono collocate superiormente cioè esteriormente agli stami (*Struthiola* ecc.), ora fra mezzo ad essi (*Linostoma* ecc.). L'androceo è diplomero nella regola, può essere ridotto isomero alternante (*Struthiola* ecc.) o contrapposto (*Schoenobiblos* [1] ecc.), o pure meiomero contrapposto (*Pimelea*). Le vicine Aquilariacee hanno modificazioni corrispondenti nel fiore; le Peneacee hanno l'androceo isomero alternante. Così pure l'androceo nel gen. *Elaeagnus* delle Eleagnacee, mentre che nel gen. *Hippophaë* e nel gen. *Shepherdia* è diplomero; questi due generi hanno dimorfismo unisessuale, assai spiccato sopratutto nell' *Hippophaë* dove il perianzio è ridotto 2-mero. In tutte queste famiglie il gineceo può essere isomero col perianzio o meiomero, spesso anzi è 1-mero.

Alle Ramnacee si connettono intimamente le Oliniacee [2].

Con le Proteacee si entra in un gruppo di famiglie affini alle precedenti ma segnalate dal carattere costante degli stami in numero uguale ai pezzi del perigonio e contrapposti a quelli. Il perianzio e l'androceo sono 4-meri; il gineceo è 1-mero.

Passiamo all'esame della seconda categoria rammentata più sopra, quella che comprende le Papaveracee e Fumariacee, le Ranunculacee ed affini, le Calicantacee, le Lauracee ed affini, le Berberidacee ed affini, le Ninfeacee ecc.

Il fatto che colpisce nell'esame del fiore di queste piante, perchè sta in opposizione a quanto si è riscontrato finora, è la variabilità e l'indeterminatezza del perianzio. Raramente è costituito in calice e in corolla ben distinti, ognuno di un solo verticillo isomero e alternante con l'altro, come pertanto si vede nella più parte dei *Ranunculus*, e in qualche altro genere della famiglia, o in qualche Anonacea [3]. Quasi sempre costa di un numero maggiore di verticilli, di 3 (Papaveracee, Fumariacee, Anonacee ecc.), di 4 (Berberidacee, Menispermacee ecc.) . . . . . ancora più o o meno ricisamente spartiti fra calice e corolla, e regolarmente alternanti; oppure costa di un calice al quale succede una corolla anisomera, di pezzi più o meno numerosi, e disposti irregolarmente per rispetto ai sepali, e più facilmente a elice che a verticillo (*Adonis*, *Myosurus*, *Ranunculus Ficaria* ed altri, delle Magnolie, *Sanguinaria*, *Nymphaea* ecc.); oppure, non offrendo più distinzione ricisa fra i suoi pezzi, il perianzio li presenta in 1 verticillo (*Akebia*, delle Monimiacee [4], *Actaea*, *Thalictrum* ed altre Ranunculacee, *Bocconia* ecc.), in 2 (Lauracee, Cabombacee, delle Ranunculacee, delle Lardizabalacee ecc. [4]), in 3 (delle Magnolie ecc.), e così va salendo per gradi il numero dei pezzi del perianzio, come si vede ottimamente nel solo gen. *Anemone* per esempio, e si arriva ai perigoni di un numero stragrande

[1] *Fl. brasil.*— [2] Le Maout e Decaisne, *Traité gén. de bot.*— Baillon, *Hist. des pl.* — [3] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [4] Baillon, *Hist. des pl.*

indefinito di pezzi delle Nelumbonacee, delle Calicantacee, di parecchie Magnoliacee e Monimiacee ([1]), del gen. *Sychnosepalum* ([2]) fra le Menispermacee, ecc. Aggiungasi che il perianzio, quando è in verticilli, li ha 2-3-4-5-meri; e che può mancare del tutto, ciò nei generi *Euptelea* e *Trochodendron* riferiti alle Magnoliacee ([3]), e nei fiori ♀ dei *Cissampelos*.

L'androceo varia come il perianzio, ma meno. Può essere di un solo verticillo di stami, alternanti coi pezzi precedenti del perianzio, come se ne ha qualche esempio qua e là in varie famiglie; oppure di due o di tre verticilli, sempre alternanti, come si vede in generale nelle Berberidacee, Lardizabalacee, Menispermacee ecc., e più eccezionalmente altrove; o di 4, come nella più parte delle Lauracee; o di 5..... Ma il caso più frequente è quello della moltiplicità degli stami unita alla conseguenza ordinaria della loro disposizione elicata; è il caso normale delle Ranunculacee, Magnoliacee, Schizandracee, Anonacee, Calicantacee, Monimiacee, Nelumbonacee, Ninfeacee, Papaveracee, e si ritrova in quasi tutte l'altre famiglie.

Il gineceo varia da 1-mero (delle Ranunculacee, le Berberidacee, gen. *Cissampelos* ecc.) a ∞-mero, e allora con la disposizione o verticillata o elicata (Magnoliacee, Ninfeacee ecc. ecc.).

Il fiore è quasi sempre regolare, raramente irregolare (*Aconitum, Delphinium, Fumaria* ecc.). I pezzi del perianzio sono disgiunti, raramente congiunti come nel perigonio di varie Monimiacee ([1]), e nella corolla del gen. *Hexalobus* ([1]) fra le Anonacee. Gli stami pure sogliono essere disgiunti, e se si ritengono monadelfi in certi generi (*Lardizabala* ecc.) di Lardizabalacee ([1]), o (*Stephania, Anamirta* ecc.) di Menispermacee([1]), il fatto va piuttosto interpetrato (trattandosi di fiori unisessuali) quale inserzione di antere sessili o quasi sessili sopra un rilievo talamico centrale foggiato a colonna. Notisi poi la gran facilità negli stami a convertirsi in staminodi, sia verso l'interno dell'androceo, sia verso l'esterno; nel quale ultimo caso facilmente ancora si confondono coi pezzi del perigonio, tanto è vero che nel gen. *Nuphar* o in tutt'una serie di generi di Ranunculacee (*Helleborus, Nigella, Trollius* ecc.), sono descritti consuetamente quali petali di una corolla certe appendici fiorali che vanno piuttosto considerate staminodi dell'androceo. Anche i pistilli del gineceo sono più spesso disgiunti che congiunti. Infine, il talamo, che nella regola si presenta convesso o piano con ipoginia di tutte l'altre parti fiorali, passa a concavo con periginia di queste nel genere *Chryseis* delle Papaveracee, nel gen. *Trochodendron* ([3]) delle Magnoliacee, nelle Calicantacee, in molte Monimiacee ([1]); ed anche, ma molto eccezionalmente, si può avere il gemmulario semi-infero o infero, ciò nel gen. *Eupomatia* riferito alle Anonacee ([1]), e in quasi tutti i generi di Ninfeacee.

Quest'ultima modificazione del gineceo porta il pensiero alle Opunziacee; di cui non deve sorprendere il ravvicinamento, per mezzo delle Ninfeacee, al gruppo delle Ranunculacee e affini, poichè, astrazione fatta del peculiarissimo portamento, ne hanno realmente la simmetria fiorale. Anzi è assai tipica, per la moltiplicità e la disposizione elicata tanto dei pezzi del perianzio, che gradatamente passano da sepali a petali, quanto dei pezzi dell'androceo.

([1]) Baillon, *Hist. des pl.* — ([2]) *Fl. bras.* — ([3]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.*

Il *Cephalotus follicularis,* unico costituente la famiglia delle Cefalotacee, stato sbalzato qua e là nei sistemi, meglio che altrove ha forse il suo posto qui, nel tipo ranunculaceo, col suo perigonio univerticillare, col suo androceo diplostemone, seguìto da una massa di papille sul talamo, fra le quali sono forse da cercarsi staminodi, e col suo gineceo isomero.

Si è veduto come in questa categoria di famiglie, più o meno legittimamente raggruppate intorno alle Ranunculacee, possa darsi non rarissimo il caso del perianzio ridotto in un verticillo, ossia in quello stato ch'è della categoria delle Timeleacee ecc. ecc. Per cui pare che difficilmente possa reggere una distinzione fra le due categorie, e che sia più conveniente farne un solo gran gruppo, differente dal primo per la natura del perianzio, ch'è variabilissimo ma quasi mai di calice e corolla univerticillari isomeri alternanti. Questo secondo gruppo converrebbe col primo nel carattere della bisessualità monomorfa, al quale peraltro sono osservabili varie eccezioni, già avvertite nei *Cissampelos*, in certe Monimiacee, nelle Eleagnacee.

E poichè nella categoria delle piante bisessuali monomorfe siamo stati condotti a dare tanta importanza al perianzio, si potrebbe essere tentati di fare un altro gruppo equivalente con le rimanenti famiglie bisessuali, Piperacee, Podostemonacee ecc. ecc., dal fiore nudo. Senonchè per non ricorrere a un carattere negativo, di fronte a uno positivo, è forse migliore consiglio unire questo gruppo al precedente, in conformità anche di ciò ch'è stato praticato per le Monocotiledoni.

Delle due famiglie or ora rammentate, come delle affini Saururacee, Lacistemacee, Clorantacee, alle quali si connette l'*Hippuris*, si può dire in primo luogo che hanno il fiore essenzialmente nudo. È vero che in certi generi di Podostemonacee (*Tristicha* (¹), *Terniola* (¹), *Weddellina* (¹) esiste un perigonio regolare; ma è questa una eccezione, altrove o non esiste affatto (Piperacee, Saururacee ecc.), o è rudimentare (*Chloranthus, Hippuris*), o è sostituito da appendici così variabili per numero e per posizione che piuttosto che un perigonio costituiscono un involucro (*Lacistema* (²), le Podostemonacee in generale (¹). Vi ha pure la massima variabilità nell'androceo. Nel solo genere *Terniola* (¹) è in modo incontrastato isomero alternante col perigonio, altrimenti non ha corrispondenza con esso, nè coll'involucro; ora è di stami, generalmente in gran numero (∞-3), disposti in uno o in due verticilli completi (delle Podostemonacee (¹), le Saururacee (³), delle Piperacee (⁴), ora è di pochi stami (5-1) collocati da un medesimo lato del fiore (delle Piperacee (⁴), molte Podostemonacee (¹), *Lacistema* (²), *Chloranthus, Hippuris*). Il gineceo è 1-3-4-mero, con gemmulario generalmente supero.

Resta a considerarsi un ultimo piccolo gruppo, delle Aristolochiacee con le Citinacee. Hanno un perigonio di 2 verticilli alternanti, facilmente confusi in uno; quindi un androceo di 1 verticillo isomero alternante (*Aristolochia*), o diplomero alternante e contrapposto (*Cytinus*), o di 2 verticilli diplomeri (*Asarum*), o di 2-3 verticilli pleiomeri (*Pilostyles* (⁵) ecc.); infine un gineceo sull'istesso tipo. Anche le Rafflesiacee e le Idnoracee, a giudicarne dalle descrizioni e dalle figure, per la loro simmetria

(¹) Tulasne, *Podostem. monogr.*— (²) Schnizlein, *Icon. fam. nat.* — (³) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — (⁴) Eichler, *Blüthendiagr.* — (⁵) Guillemin, *Mém. sur le Pilostyles.*

fiorale si connettono legittimamente al medesimo gruppo, per quanto stranamente si distinguono per la peculiarissima conformazione del gemmulario e per l'origine delle gemmule, queste nascendo in lacune formatesi nella sostanza di quello, ch'è da prima corpo solido ([1]).

Esaurita per tal modo l'immane caterva delle famiglie essenzialmente bisessuali monomorfe, possiamo ora attendere alle famiglie unisessuali dimorfe.

Il tipo più alto n'è dato incontestabilmente dalle Begoniacee. Qui fiori ♂ con un calice 2-mero o 5-mero, una corolla isomera alternante, o pleiomera o nulla, e un androceo centrale di moltissimi stami; e fiori ♀ con un perigonio 2-10-mero, in uno o in due verticilli, e un gineceo d'ordinario 3-mero, senza traccia di androceo. A questa famiglia stanno vicine le Datiscacee, dotate di perigonio ([2]), con 4-∞ stami, e con un gineceo 3-8-mero. Si osservi che il fiore ♀ ne può diventare ☿ con l'aggiunta di stami (gen. *Tricerastes* ([3]); e che quando gli stami sono pochi isomeri col perigonio, ora sono alternanti ora contrapposti ([4]). Appresso si può collocare il genere *Hedyosmum*, riferito d'ordinario alle diversissime Clorantacee, ma meglio costituente una nuova famiglia delle Ediosmacee, dove il fiore ♂ (malamente descritto quale spiga di fiori) è nudo polistemone, e il fiore ♀ ha un perigonio 3-mero. Vengono naturalmente qui anche le Cinocrambacee, che hanno il fiore ♂ con perigonio 2-mero e con androceo polistemone, e il fiore ♀ con gineceo e con perianzio 1-mero. Le Ceratofillacee differiscono da queste ultime per il gemmulario supero, e per il perigonio ∞-mero nei fiori delle due sorte.

Un altro gruppo di piante con gli stessi caratteri di unisessualità dimorfa, ma meno decisi assai, è quello costituito dalle Euforbiacee e dalle famiglie che vi si rannodano. In una serie di generi delle Euforbiacee (*Jatropha*, *Chrozophora*, *Croton* ecc. ecc.) il perianzio costa di 2 verticilli isomeri, calice e corolla; ma ben più spesso è un perigonio, di un numero variabile di pezzi, ora disposti tuttavia più o meno regolarmente in due verticilli (*Phyllanthus* ecc.), ora e assai più di frequente in un verticillo solo; e poi, per una serie svariata di riduzioni di cui danno esempi i generi *Excoecaria* ([5]), *Actinostemon* ([5]), *Anthostema* ([5]), *Calycopeplus* ([6]) ecc., si arriva ai fiori delle Euforbie, affatto senza perianzio nell'uno e nell'altro sesso. L'androceo ora è di molti stami elicati, ora di un minor numero di stami disposti in un par di verticilli alternanti, ora in un verticillo solo isomero col perianzio, o pure meiomero, e così si arriva all'unico stame delle Euforbie, passando per tutte le gradazioni che si verificano in seno anche a un medesimo genere, il genere *Croton* ([5]) per esempio. Il verticillo staminale isomero, unico o esterno, ora alterna col prossimo verticillo perianziale, ora gli è contrapposto ([5]). Il gineceo è tipicamente 3-mero, rarissimamente 2-1-mero (*Mercurialis*, *Eremocarpus* ([5]), o pleiomero (*Hura*); nel caso d'isomeria col perianzio, può essere tanto contrapposto quanto alternante rispetto a quello.

Ai tipi più semplici di questa famiglia veramente polimorfa si riattaccano evidentemente le Callitricacee; e a queste, nonostante il diversissimo portamento, le

([1]) Solms-Laubach, *Die Entwick. der Blüthe bei Brugmansia.*— ([2]) I così detti petali dei fiori ♂ nel gen. *Octomeles* (Bentham e Hooker, *Gen. plant.*) sembrano piuttosto staminodi. — ([3]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — ([4]) Eichler, *Blüthendiagr.* — ([5]) Baillon, *Ét. gén. des Euphorb.* — ([6]) Planchon, *La vraie nature de la fl. des Euph.*

Casuarinacee [1]. Ai tipi medi delle Euforbiacee si riattaccano le Pistaciacee [1], e (per consenso generale) le Bussacee. Ai tipi superiori stanno dappresso le Empetracee, in cui peraltro (come già si è visto) sparisce ogni dimorfismo fiorale, e nel gen. tipico *Empetrum* i fiori si fanno talora bisessuali. Appartengono anche a questo gruppo le Girostemonacee [2]; e forse forse le Batidacee [3].

Altro gruppo unisessuale dimorfo sono le *Scabridae* di Linneo, cioè Olmacee, Moracee, Orticacee e Cannabacee. Esse pure hanno il fiore talora bisessuale (*Celtis*, *Parietaria*), ma come eccezione. Essendone il fiore nella regola unisessuale, e d'ordinario 5-mero o più spesso 4-mero, possiede un perigonio di un verticillo, un androceo isomero contrapposto, e un gineceo più frequentemente 1-mero. I tepali si possono ridurre a 3-2-1-0; l'androceo parimente fino a 1 stame, in corrispondenza ai tepali, o no, e in quest'ultimo caso, essendo gli stami in numero minore dei tepali, qualcuno può alternare con questi. Nelle Olmacee tipiche, e segnatamente nel genere *Holoptelea* [4], gli stami possono essere in eccedenza sui tepali.

Sembra che a questo gruppo si possa connettere le Balanoforacee vere, per quanto abbiano il gemmulario infero e non supero.

Le Nepentacee e le Miristicacee sono altre due piccolissime famiglie dimorfe, fra loro assai affini. Hanno il perianzio di un verticillo solo, l'androceo di un numero variabile di stami, in uno o in due verticilli elicati sopra un talamo a colonna, e un gineceo supero, 1-mero nelle Miristicacee, polimero nelle Nepentacee.

Si noti che per i caratteri del perianzio tutti questi gruppi unisessuali concordano con la seconda delle due grandi categorie di Dicotiledoni bisessuali studiate più sopra. In altri termini, l'unisessualità essenziale, dimorfa, importa un perigonio nel fiore; e viceversa, le Dicotiledoni perigoniate sono le più facili a passare alla separazione dei sessi con dimorfismo. Le eccezioni più notevoli sono date dalle Cucurbitacee, già esaminate innanzi, e dalle Papaiacee, ambedue famiglie unisessuali con calice e con corolla; la prima di simmetria tetraciclica; la seconda di simmetria 5-ciclica nel fiore ♂, che è tale per atrofia del gineceo, altrimenti potrebbe essere il fiore di una Diospiracea o di una Sapotacea, il fiore ♂ è gamopetalo con androceo diplomero epicorollino, il fiore ♀ è dialipetalo con gineceo isomero e gemmulario supero.

Non resterebbero ora ad esaminarsi delle Dicotiledoni che le infime, quelle già da gran tempo raccolte sotto il nome di Amentacee, e segnalate per avere i loro stami e i pistilli collocati in amenti, piuttostochè riuniti in veri fiori.

Gli amenti essendo nella regola unisessuali, e rarissimamente androgini, le scaglie degli amenti maschili sono spesso nude, e portano sulla faccia superiore un numero variabile di stami, da 2 in su, disposti ora in un verticillo regolare, ora (e specialmente quando sono numerosi) in un fascio irregolare; così le Salicacee, le Miricacee, i generi *Carpinus* e *Ostrya*, il gen. *Platycarya* [5], le Balanopacee [6], le Leitneriacee [6]. Altre volte invece la scaglia è fornita sulla pagina superiore di scagliette, variabili

[1] Caruel, *Sulla strutt. fior. di varie fam. dic. inf.* — [2] Lindley, *Veg. kingd.* — [3] Schnizlein, *Iconogr. fam. nat.* — [4] Planchon, in Cand. *Prodr.* — [5] C. de Candolle, *Mém. sur la fam. des Juglandées.* — [6] Baillon, *Hist. des pl.*

per numero e per posizione, le quali si sogliono riferire ora alla categoria delle bratteole (*Corylus*, *Carya* [1]), ora in parte a bratteole e in parte a tepali di un perigonio (Betulacee, *Juglans* ecc.); e certamente negli Ontani per esempio assumono tutta la regolarità di un perigonio normale 4-lobato, con 4 stami contrapposti ai lobi. Nelle Quercacee poi l'amento perde i suoi caratteri, gli androcei circondati costantemente da perigonio costituiscono o fiori solitari (*Quercus*), o glomeruli di fiori (*Castanea*, *Fagus*), all'ascella di una brattea corrispondente alla scaglia.

Modificazioni parallele si hanno negli amenti femminili. Ivi pure le scaglie, che reggono i ginecei in numero da 1-3, possono essere nude, ciò nelle Salicacee, ma sono d'ordinario provviste di scagliette, da riferirsi sempre a bratteole (Miricacee, Betulacee, Corilacee ecc.). Come per i fiori ♂, anche qui accade che i fiori ♀ essendo molto bassi sulla scaglia, passano facilmente ad esserle ascellari, e dessa passa a brattea ascellante un fiore o un piccolo gruppo di fiori (*Leitneria* [2], Quercacee). Il gineceo consta ordinariamente di 2 pistilli, ma può averne anche 1 solo (*Leitneria* [2]) o un numero maggiore (Juglandacee, Quercacee). O è nudo, o porta un perigonio rudimentare epigino, in dentro al quale si affacciano talora staminodi (*Castanea*).

Le gradazioni per le quali l'amento sì ♂ che ♀ passa ad una infiorescenza, dove i fiori si presentano costituiti sul tipo precedente, obbligano ad annettergli altresì queste Amentacee.

Affine a queste da una parte, alle Scabride dall'altra parte, havvi il piccolo gruppo intermedio delle Platanacee e Liquidambaracee.

Ed ora cerchiamo riassumere e concretare i risultati di tutte le precedenti investigazioni analitiche, per vedere se in base alla simmetria fiorale si possano stabilire coorti naturali per le Dicotiledoni.

Dalla loro moltitudine si può distaccare un primo gruppo massimo, di un 150 famiglie, ossia i $^2/_3$ della totalità, che nonostante molta variazione nelle parti fiorali, possiedono caratteri comuni di molta generalità e costanza. Il fiore n'è bisessuale monomorfo; il che non toglie che vi possano essere fiori unisessuali, anzi il fatto si verifica in $^1/_3$ delle famiglie del gruppo, ed è la regola o almeno un caso frequentissimo in alcune come Cucurbitacee, Asteracce, Sapindacee, Simarubacee, Clusiacee ed altre: ma sempre la unisessualità deriva più o meno evidentemente da atrofia o da aborto, e non importa dimorfismo fiorale, salve rarissime eccezioni, come il gen. *Dimorphochlamys* delle Cucurbitacee [3], i generi *Xanthium* o *Ambrosia* delle Asteracee, il genere *Phytocrene* [3] o il gen. *Picrodendron* [4] di dubbio collocamento. Costante è il perianzio, di due verticilli, calice e corolla, fra loro isomeri alternanti. Può mancare il calice, come si vede in molte Oleacee, Asteracee, Apiacee ecc.; può mancare la corolla, di ciò si hanno esempi in moltissime famiglie: ma l'uno e l'altro caso da riferirsi sempre ad atrofia o ad aborto. Alla regola dell'isomeria e dell'alternanza nel perianzio sonovi pure le sue eccezioni, ma ristrette a pochissime famiglie già rammentate, fra le quali principalissima quella delle Clusiacee. Entro la cinta di questo perianzio così costante, stanno un androceo e un gineceo molto più variabili. Gli

[1] C. de Candolle, *Mém. sur la fam. des Juglandées.* — [2] Baillon, *Hist. des pl.* — [3] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [4] Grisebach, *Fl. Brit. W. Ind. Isl.*

stami variano dall'essere in un verticillo, all'essere indefiniti elicati; però di gran lunga più frequentemente sono, o in 1 verticillo isomero alternante con la corolla, o in 2 verticilli alternanti fra loro: in una parola domina nell'androceo l'isostemonia, o la diplostemonia; e dove si verifica pleiostemonia, può spiegarsi per lo più da sdoppiamenti degli stami del verticillo singolo o doppio. Parimente i pistilli variano da 1-∞; però domina per essi l'isomeria e più la meiomeria, ciò del resto è cosa comune a tutte le Dicotiledoni e non può fare carattere del gruppo che si sta studiando. Si può aggiungere che 5 è il numero più frequente per le parti di ogni verticillo fiorale; e che frequentissima è la irregolarità del fiore, ed in specie quella detta zigomorfa o appaiata, a segno che poche famiglie relativamente ne sono affatto esenti, e che non poche la presentano uniformemente.

Sembra dunque che il gruppo, così chiarito e definito nella sua simmetria fiorale, possa avere valore di coorte. Si può designare col nome di *Dichlamydanthae*, che richiama la natura del suo perianzio.

Per la sua vastità converrebbe dividere questa coorte delle Diclamidante in sottocoorti. Sgraziamente non vi si prestano, per la troppa loro incostanza, i caratteri suggeriti dalla natura della corolla, o dell'androceo, o del gemmulario..... Meno fallace forse riesce il carattere del talamo, che, o ipogino o epigino che sia, ora si presenta convesso o piano o leggermente concavo, ora grandemente concavo da costituirsi in coppella talamica ossia in tubo del calice come generalmente si dice. Giusta siffatto carattere la coorte potrebbe venire divisa in 2 sottocoorti, da chiamarsi delle *Explanatae* e delle *Cupulatae;* con l'avvertenza però che dalle famiglie costituenti quest'ultima, non è possibile allontanare certune, segnatamente le Mimosacee, che non hanno niente affatto il talamo a coppella.

Fermati per tal modo i contorni di una coorte, vediamo come con caratteri correlativi si possa fare emergere altre coorti dal seno delle Dicotiledoni.

Delle loro famiglie rimanenti, una 50ª si presenta ancora con il medesimo carattere della bisessualità monomorfa, ma con un perianzio diverso al fiore. Sono le Ranunculacee e l'altre famiglie che vi si rannodano, più gran parte delle Monoclamidee di Candolle. È il gruppo già studiato più sopra (a pag. 209 e seg.). Riassumendo gli studi fatti, si può notare in primo luogo la rarità dei fiori irregolari, non più distintivi di intere famiglie come nelle Diclamidante, ma ristretti dentro a qualche genere di poche famiglie come Ranunculacee, Fumariacee, Aristolochiacee........ In secondo luogo si può notare la perduta prevalenza del tipo 5-mero. Per quel che sia del perianzio, raramente è di due verticilli distinti in calice e in corolla; quasi sempre ha un verticillo solo, o 2 compagni fra loro, o un numero maggiore di verticilli, o pure pezzi numerosissimi elicati, in tutti i casi restando assai più frequente l'uniformità del perianzio che la sua distinzione in calice e in corolla; e congiunto a tale variabilità del perianzio sta il fatto, che quando manca del tutto non se ne può ascrivere la mancanza ad aborto. In quanto all'androceo, è variabile al modo stesso: costa di un verticillo, o di 2, o di un numero maggiore, o di stami elicati, e quando gli stami sono verticillati, frequentemente sono anisomeri col perianzio.

Parrebbe adunque che questo gruppo potesse costituire una seconda coorte

equivalente alla prima. Le si potrebbe dare nome *Monochlamydanthae*, a motivo della natura prevalente del perianzio, ch'è un invoglio semplice, ossia un perigonio.

Tutto il resto delle Dicotiledoni — un 30 famiglie — ha il fiore essenzialmente unisessuale dimorfo, e tanto da passare gradatamente da fiore vero ad amento; e siccome la simmetria generale n'è quella della coorte ultima, non se ne può fare che un'altra coorte sola, cui converrà assai il nome di *Dimorphanthae*.

Le coorti e sottocoorti delle Dicotiledoni resterebbero per tal modo fissate come nel prospetto seguente; dal quale si può rilevare un certo parallelismo con le Monocotiledoni, imperocchè le Diclamidante con la maggiore determinatezza del fiore e con la sua tendenza alla irregolarità riproducono in qualche modo le Liriante, medesimamente le Monoclamidante le Idrante, però le Centrante non hanno vero riscontro fra le Dicotiledoni, e neppure le Dimorfante non hanno riscontro altrochè limitatissimo fra le Monocotiledoni.

Coh. I. Dichlamydanthae. Flores regulares vel saepissime irregulares, bisexuales monomorphi, rarius et tantum atrophia aut abortu unisexuales, rarissime dimorphi, plerumque 5-meri. Perianthium e verticillis 2 isomeris alternantibus, quorum 1 pro calyce, 1 pro corolla, rare (in floribus regularibus) anisomeris vel non rite alternantibus, nunc uno alterove (rarissime utroque) abortu deficiente. Androceum plerumque e verticillo unico cum perianthialibus (in floribus regularibus) isomero, aut e verticillis 2 isomeris alternantibus, rarius meiomerum, vel pleiomerum et tunc etiam helicatum.

Subcoh. 1. *Explanatae*. Thalamus (hypogynus vel epigynus) convexus planus vel leviter incavatus.

Subcoh. 2. *Cupulatae*. Thalamus (hypogynus vel epigynus) saepius valde incavatus cupulam vel si mavis tubum calycinum efformans.

Coh. II. Monochlamydanthae. Flores regulares vel rare irregulares, bisexuales monomorphi, rarius et tantum atrophia aut abortu unisexuales, rarissime dimorphi. Perianthium e verticillo unico, aut e verticillis pluribus isomeris alternantibus, aut helicatum, saepius perigonium rare calycem et corollam efficiens, interdum nullum. Androceum 1-pluri-verticillatum, verticillis cum perianthio et inter se isomeris vel rarius anisomeris, aut helicatum.

Coh. III. Dimorphanthae. Flores regulares vel rarissime irregulares, unisexuales dimorphi, nunc submonomorphi et atrophia aut abortu tantum unisexuales, rare bisexuales. Perianthium e verticillo unico, rare e verticillis duobus et tunc etiam saepius perigonium efficiens, saepissime nullum. Androceum 1-pluri-verticillatum, verticillis cum perianthio et inter se isomeris vel anisomeris, aut helicatum, nunc ad stamen unicum centrale reductum.

13. Ordini e Sottordini delle Dicotiledoni.

Prendendo ora la 1ª coorte delle Diclamidante, vediamo con quali caratteri si possa spartire in ordini.

Un primo carattere ci è dato dall'androceo, isostemone, o diplostemone, o pleiostemone. Nel numero delle famiglie tipicamente isostemoni, ne abbiamo una gran categoria con questi altri caratteri costanti: calice bene sviluppato; corolla gamopetala;

stami epicorollini; gemmulario supero; fiore che quando è irregolare lo è in generale dirittamente (cioè a dire dall'indietro all'avanti) e sempre appaiatamente, e in tutta la sua estensione e massime nella corolla e nell'androceo, allora ridotto meiostemone; aggiungiamo nel gineceo una tendenza tale alla riduzione, che con pochissime eccezioni è ridotto 2-mero, essendo nel caso d'isomeria i pistilli contrapetali; e con ciò vien costituito un gran gruppo naturalissimo, che abbraccia la più parte delle Corolliflore di Candolle, e cui, considerandolo quale ordine, si può serbare l'istesso nome. Vi si possono annettere anche le Gesneracee, per quanto abbiano il gemmulario generalmente più o meno infero (lo che trovasi del resto in qualche genere di Asclepiadacee e di Apocinacee ([1]), ma sono irregolari a modo delle Corolliflore tipiche, e tanto vicine ad una famiglia di queste, le Cirtandracee, da esservi state spesso incluse. Per le medesime ragioni vengono a cercare nell'ordine un posto (dubbio però) ancora le Columelliacee, che hanno il gemmulario quasi del tutto infero, ma il frutto semisupero ([2]).

Si osservi che si hanno qui tutte le sorte di spermofori, assili, e parietali, spesso nella medesima famiglia (Idrofillacee, Genzianacee ecc.), e centrali, ciò nelle Utriculariacee, che per comune consenso non si possono più allontanare dalle Scrofulariacee; si osservi inoltre come molte volte sia grandemente sviluppato il disco, come altre volte manchi in piante vicinissime: e si avrà un criterio per giudicare del poco valore assoluto di due caratteri, cui vien dato al presente un peso eccessivo nella bilancia tassinomica.

Il vastissimo ordine si può spartire in due sottordini: in irregolari meiostemoni, e in regolari isostemoni.

All'ordine delle Corolliflore si stringe da presso un altro gran gruppo, che ne differisce: per il gemmulario infero — per il calice epigino, con una tendenza marcata verso l'atrofia o verso lo sviluppo papposo — per la corolla talvolta dialipetala, quantunque rarissimamente (in alcune Rubiacee) — per il fiore possibilmente irregolare nella corolla senza che l'androceo se ne risenta, ma quando questi è irregolare lo è anche la corolla — per la irregolarità che può essere anche sparpagliata (Valerianacee ecc.). Le famiglie che compongono il gruppo sono: Asteracee, Caliceracee, Dipsacacee, Valerianacee, Loniceracee e Rubiacee. È il gruppo naturale riconosciuto da Eichler col nome di *Aggregatae*, e che con nome consonante agli altri degli ordini fanerogamici potremo chiamare delle *Asteriflorae*.

Alle Asteriflore sta vicinissimo un altro gruppo, già riconosciuto da Bartling quale ordine col nome di *Campanulinae* ([3]), e che abbraccia le Campanulacee ed affini; e si può adottare, modificandone l'appellativo in quello di *Campaniflorae*. Il suo principale carattere distintivo in confronto alle Asteriflore si è di avere gli stami epitalamici e non epicorollini, per modo che sono epigini (*Campanula* ecc. ecc.), o pure inalzati sopra un ginostemio (Stilidiacee), o pure sono ipogini nel caso rarissimo del gemmulario supero (Brunoniacee). Si citano è vero eccezioni, di stami epicorollini, ma sono ben rare, anzi dubbie, e piuttosto apparenze dovute ad un agglutinamento dei filamenti al tubo corollino, così è per esempio nel gen. *Isotoma*.

([1]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — ([2]) Endlicher, *Iconogr. gen. plant.* — ([3]) *Ord. Nat.*

La corolla è gamopetala nella regola, ma talora non tutti i petali sono congiunti insieme (*Siphocampylus* ecc.), e lo sono appena appena alla base (*Jasione* ecc.), e si cita anche qualche caso di petali affatto disgiunti. Il calice è sempre evidente. Il gemmulario è infero, eccettochè nelle Brunoniacee, e in qualche genere di Lobeliacee e di Campanulacee. L'irregolarità dove si manifesta è diritta appaiata. Il gineceo quando è isomero ha i pistilli talora contrapetali e talora contrasepali.

Vicinissime a quest'ordine per molti rispetti sono le Cucurbitacee, a segno che da Al. Braun vi furono poste addirittura. Ne differiscono peraltro per un carattere importantissimo, assolutamente assente dagli ordini precedenti, quello della periginia; intendasi non la periginia appena accennata da uno slargamento maggiore del talamo, con leggiero incavo, la quale si confonde con l'ipoginia, bensì la periginia decisa, dove il talamo grandemente concavo si foggia a coppa o a tubo, e si suol riferire al calice. Havvi in esse adunque inserzione epicalicina della corolla e dell'androceo; aggiungiamo la frequente irregolarità sparpagliata, cospicua sopratutto nell'androceo; la gamopetalia spessissimo incerta o sostituita da dialipetalia; la costante alternanza dei pistilli coi petali nel caso d'isomeria; ed avremo motivi sufficienti per fare di queste piante un ordine a se, già ideato da Batsch [1] e da lui chiamato delle *Cirratae*, e che col nome di *Cirriflorae* metteremo fra le Diclamidante cupulate.

Classate così quasi tutte le isostemoni gamopetale, non ne restano ad esaminare che 3 famiglie, le Jasminacee, le Oleacee, e le Plantaginacee, tutt'e tre di gemmulario supero. Quest'ultime sarebbero prette Corolliflore, ove non ostasse la frequente irregolarità del calice in un fiore altrimenti regolare nel gen. *Plantago*, l'epitalamia degli stami nel gen. *Littorella*, la riduzione di questi a 1-2 (il restante del fiore essendo regolare) nel 3° gen. *Bougueria* [2]. L'ultimo carattere costituisce un legame fra questa famiglia e le due altre, dove la diandria è la regola, e specialmente sono affini le Oleacee, dove domina parimente la 4-meria nel perianzio, e qualche volta l'androceo pure è 4-mero [3]. Il ravvicinamento è insolito; e fa dubitare se non sia preferibile quello suggerito da Jussieu [4], e adottato da Barnéoud [5], alle famiglie delle Amarantacee, delle Nictaginiacee e simili. E per vero dire sono tali le fattezze di ciò che nelle Plantaginacee si suol chiamare calice, da poterlo fare considerare senza troppo sforzo piuttosto un involucro, paragonabile appunto a quello tanto frequente nelle piante sopra indicate. Qualora si dovesse adottare questo modo di vedere, resterebbero la Jasminacee e Oleacee a costituire un piccolo ordine naturalissimo, le *Sepiariae* di Linneo [6], e che noi chiameremo delle *Oleiflorae*. Differisce dalle Corolliflore per l'androceo ordinariamente meiomero in un fiore regolare, e per la cospicua tendenza alla dialipetalia con ipoginia degli stami.

Alle Oleacee diconsi vicinissime le Salvadoracee, dal fiore 4-mero, dalla corolla dubbia fra gamopetala e dialipetala, e dall'androceo isomero [7]. Nulla adunque osta a che entrino nel medesimo ordine, molto più che si sa esservi nelle Oleacee più di un terzo dei generi che sono dialipetali o perfino apetali, con stami epitalamici, e fanno da passaggio alle famiglie isostemoni dialipetale.

[1] *Tab. affin.* — [2] Decaisne, *Bougueria.* — [3] Bentham e Hooker, *Gen. pl.* — [4] *Gen. plant.* — [5] *Rech. sur le développem. et la struct. des Plantag.* — [6] *Phil. bot.* — [7] Planchon, *Sur la fam. des Salvadoracées.*

Dal novero di queste giova secernere tutte quelle dal gemmulario supero, che hanno troppe relazioni con le famiglie di tipo diplostemone per potere essere considerate separatamente da queste. Resta allora il piccolo gruppo delle Cornacee, Apiacee ed Araliacee; al quale si possono aggiungere le Bruniacee, le quali hanno il gemmulario più spesso semisupero, ma talora infero del tutto e talora quasi del tutto supero (¹).

Notisi che l'androceo è pleiostemone in tre generi di Araliacee (²). Anche il gineceo è maggiormente soggetto a variare che negli ordini precedenti, essendo 1-mero nel gen. *Aucuba* delle Cornacee, e 1-mero o pleiomero in vari generi di Araliacee (²). L'irregolarità (rarissima) è appaiata. Questo gruppo, così accresciuto, ha sufficiente sembianza di ordine naturale perchè si possa considerare tale, conservandogli il nome di *Umbelliflorae* già proposto da più autori presso a poco nel senso nel quale si propone qui.

Rivolgendosi ora alle piante di tipo diplostemone, nell'immensa caterva delle loro famiglie conviene fare subito la distinzione fra quelle dove il tipo si presenta inalterato, o appena alterato in modo da essere facilmente riconoscibile, e quelle dove l'alterazione è profonda tanto da determinare una diversa simmetria fiorale. Nelle une e nelle altre si ha poi gamopetalia, con o senza epicorollia degli stami, e dialipetalia, gemmulario infero e gemmulario supero, epiginia, periginia e ipoginia.

Prendansi le dialipetale ipogine. In esse domina la obdiplostemonia, sia direttamente osservabile, sia desumibile dalla posizione contrapetala dei pistilli, a tal segno da costituire un carattere da prendersi in seria considerazione. Un tipo determinatissimo n'è dato dalle Geraniacee e Ossalidacee per esempio: dove il fiore è costituito da 4 verticilli isomeri alternanti, di sepali — petali — stami — e pistilli, più un 2° verticillo staminale esterno contrapposto ai petali. Ma già in un gen. di Geraniacee (*Monsonia* (³) e in altro di Ossalidacee (*Hypseocharis* (⁴) gli stami invece di 10 sono 15, per sdoppiamento degli stami esterni (⁵); e da un'altra parte in tutte e due le famiglie si danno casi (*Erodium*, *Averrhoa Carambola* (⁶) di atrofia nei medesimi stami esterni. Notiamo ancora la manifesta tendenza degli stami alla monadelfia. La corolla manca nel gen. *Rhynchotheca* (⁷); i pistilli sono ridotti a 4-3-2 nei generi *Viviania* (⁸) e *Wendtia* (⁸).

Tenendo conto delle indicate modificazioni nelle dette famiglie, è giuocoforza riunirvi senza esitare un buon numero di altre. Anzitutto le Eritrossilacee e le vere Linacee, monadelfe, con gli stami contrapetali spesso atrofizzati (Linacee), e col gineceo spesso 4-3-mero. Poi le Meliacee, pure monadelfe (eccettochè le Cedrelee), coll'androceo talora ridotto (²), rarissimamente moltiplicato (*Vavaea* (⁹), e col gineceo d'ordinario ridotto, fino a 2-1 caselle al gemmulario (*Aglaia* (²), rarissimamente con le caselle moltiplicate (²); si rammenti che in questa famiglia si verifica l'anormalità di un certo numero di generi coi pistilli contrasepali. Appresso, il gruppo delle Zigofillacee, Rutacee, Simarubacee, Anacardiacee; l'androceo vi si presenta assai più spesso che nelle famiglie precedenti ridotto isostemone per atrofia o per aborto degli

(¹) Brongniart, *Mém. sur la fam. des Bruniacées.*— Baillon, *Hist. des. pl.*— (²) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — (³) Cavanilles, *Monad. diss.* — (⁴) Remy, *Analecta boliv.* — (⁵) Payer, *Traité d'org. comp. de la fleur.* — (⁶) Eichler, *Blüthendiagr.* — (⁷) Ruiz e Pavon, *Fl. peruv. prodr.* — (⁸) Lessert, *Ic. sel.* — (⁹) A. Gray, *Bot. U. S. expl. exp.*

stami contrapetali, a segno da essere ciò la regola in intere sotto-famiglie, come le Diosmee o le Cuspariee, e si verifica anche il caso, per quanto rarissimo, dalla isostemonia per mancanza degli stami contrasepali, nei generi *Picramnia* (¹) e *Picrolemma* (¹) delle Simarubacee, e *Ganophyllum* (²) delle Burseracee; si danno pure casi di pleiomeria staminale, per sdoppiamento degli stami contrapetali (*Nitraria* (³), *Peganum* (³), o dei contrasepali con soppressione degli altri (*Citrus* (³); il gineceo, d'ordinario isomero, spesso altresì è meiomero, riducendosi anche all'unità (*Empleurum* (⁴), *Amyris* (⁴), raramente è pleiomero (*Citrus*, *Kallstroemia* (⁵); nel genere *Triphasia* i pistilli sono contrasepali (⁶); la corolla può mancare (*Seetzenia* (⁷), *Empleurum* (⁸) ecc.), e può obliterarsi anche il calice (*Zanthoxylum* (²) ecc.). Fin qui adunque le modificazioni del fiore riscontrate in precedenza; ma ve ne sono altre novissime, e sono: 1° la gamopetalia con la epicorollia degli stami presente in più e varie Rutacee, però (bisogna dire) più apparente che reale, almeno dalle descrizioni parrebbe più un agglutinamento che un vero congiungimento di parti; 2° il gemmulario infero in 2 generi di Anacardiacee (²); 3° la periginia sostituita alla ipoginia in un gen. di Burseracee (*Garuga*) (²), e in tutta una serie di generi di Diosmee.

La periginia è pure in un gen. (*Cnestidium* (²) di Connaracee, altra famiglia da aggiungere al gruppo, rimarchevole per i suoi pistilli completamente disgiunti, carattere del resto reperibile in varie Rutacee, Simarubacee e Anacardiacee. Il qual carattere fa pensare alle Crassulacee, dov'è quasi altrettanto costante, e che col loro androceo ora diplomero, ora isomero per mancanza degli stami contrapetali, e con tutte le parti fiorali ipogine o appena perigine, spettano senza contrasto al gruppo. Hanno parecchi generi, e segnatamente il gen. *Cotyledon* Linn., con la corolla gamopetala e con gli stami epicorollini. Le Francoacee vi si accostano moltissimo; e con esse le Brexiacee, dagli stami contrapetali fatti scaglie staminodali, e dalla corolla leggermente gamopetala nel gen. *Roussaea* (⁹); e con queste le Parnassiacee, affette dalla medesima modificazione nell'androceo. Quest'ultima famiglia era altra volta compresa nelle Droseracee, dall'androceo isomero alternante, o diplomero, o pleiomero in seguito a sdoppiamento, specialmente nel verticillo contrapetalo(³), dal gineceo isomero o meiomero. Le Frankeniacee e le Tamaricacee sono nell'istesso caso; in quest'ultime c'è un genere che si dice gamopetalo (*Fouquiera* (³). Anche le Diantacee (compresevi le Paronichiacee) sono del tipo; la corolla vi manca talora, in alcuni pochi generi (*Scleranthus* ecc.) si ha la notevole particolarità dell'androceo ridotto sparpagliatamente meiomero, nel gen. *Colobanthus* non esistono che gli stami alternisepali; com'è stato avvertito altrove, è variabilissima la posizione dei pistilli del gineceo isomero, ora contrapetali ora contrasepali. Per la quale ragione, alle Diantacee possono essere accostate le Elatinacee, se non si vuole tenere conto della loro diplostemonia diretta; l'androceo ne può essere ridotto isomero per mancanza degli stami contrapetali, anche meiomero (⁵), e può mancare la corolla (⁵). Anche le Limnantacee, che hanno i pistilli

(¹) Seemann, *Bot. Herald.* — (²) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — (³) Payer, *Traité d'org. comp. de la fleur.* — (⁴) Baillon, *Hist. des. pl.* — (⁵) A. Gray, *Gen. fl. Amer. bor.* — (⁶) Eichler, *Blüthendiagr.* — (⁷) Decaisne, *Fl. sinaica.* — (⁸) Adr. de Jussieu, *Mém. Rut.* — (⁹) Endlicher, *Icon. gen. pl.*

costantemente isomeri contrasepali, ma l'androceo più obdiplostemone che altrimenti, pare che non possano essere tolte dalle vicinanze delle Geraniacee e debbano per conseguenza far parte del medesimo gruppo.

Ma lasciando queste famiglie dubbie, ritorniamo ad altre di men dubbio collocamento. Così le Balsaminacee, inseparabili dalle Geraniacee nonostante la loro isostemonia; così le Tropeolacee, esse pure vicinissime, irregolari, cospicue per l'androceo diminuito di 2 stami spettanti a due verticilli diversi; così le Tremandracee, dal gineceo sempre 2-mero, dall'androceo ora obdiplostemone, ora diplostemone in seguito ad aborto di un verticillo e a sdoppiamento dell'altro ([1]); le Malpighiacee, obdiplostemoni, col gineceo ridotto d'ordinario a 3 pistilli, coll'androceo pure ridotto nelle Gaudichaudiee; le Aceracee, con la corolla spesso assente, l'androceo ridotto a modo delle Tropeolacee, o pure assenti gli stami contrapetali, il gineceo d'ordinario 2-mero.

Vengono poi le famiglie più propriamente irregolari, Sapindacee, Poligalacee, Meliantacee, Trigoniacee. In esse, come nei tipi irregolari precedenti, si ha l'irregolarità ora diretta, ora obliqua, sempre appaiata, e manifesta sopratutto nell'androceo e nella corolla, con frequente soppressione di alcuni dei loro elementi. Come particolarità eccezionale va ricordata la periginia in qualche gen. di Sapindacee ([2]), e in uno di Poligalacee ([2]).

Alle Sapindacee si sogliono avvicinare le Stafileacee isostemoni; alle Trigoniacee le Vochisiacee, che però se ne allontanano parecchio per l'androceo meiostemone contrapetalo.

Altra famiglia del gruppo è quella delle Cirillacee, con due generi diplostemoni e uno isostemone. È stata ravvicinata alle *Bicornes* di Linneo e di alcuni moderni sistematici. In queste ultime abbiamo le Pirolacee, coi caratteri tipici del gruppo che si è studiato fin qui; accanto, le Monotropacee, con 4 generi dialipetali, 4 gamopetali (senza epicorollia degli stami), e 1 genere apetalo ([2]); accanto a queste, le Ericacee, con non più di 6 generi dialipetali sopra 48 ([2]), con parecchi generi isostemoni, fra i quali il gen. *Loiseleuria* dagli stami epicorollini; poi, le Epacridacee, con la corolla quasi costantemente gamopetala, coll'androceo costantemente isostemone ([3]), epicorollino in $^3/_4$ dei generi ([2]); appresso, le Diapensiacee e le Lennoacee, gamopetale isostemoni epicorolline, le Diapensiacee per lo più con staminodi contrapetali ([2]), le Lennoacee col gineceo pleiomero ([2]); infine, le Vacciniacee, che si staccano da tutte le famiglie precedenti per il gemmulario infero ([4]) e per l'androceo epigino, sono gamopetale con una eccezione (*Oxycoccus*), diplostemoni, raramente isostemoni. Tale quale è, questo gruppo delle *Bicornes* presenta commisti caratteri separati d'ordinario, in modo da costituire una delle grandi difficoltà della classazione delle Dicotiledoni.

Ma prima di entrare in altre considerazioni, terminiamo la rassegna delle dialipetale ipogine. Tali le Violacee, isostemoni, col gineceo 5-2-mero; le Pittosporacee, isostemoni, talora gamopetale; le Aquifoliacee, isostemoni, col gen. *Byronia* peraltro diplostemone; le Celastracee, isostemoni, col gen. *Glossopetalon* ([5]) diplostemone; le

([1]) Payer, *Traité d'org. comp. de la fleur.*— ([2]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.*— ([3]) Nel gen. *Oligarrhena* sonovi soltanto 2 stami perfetti nel fiore 4-mero (R. Brown, *Prodr. fl. Nov. Holl.*). — ([4]) Un genere, *Chiogenes*, l'ha semi-infero (Torrey, *Fl. of the state of New-York*).— ([5]) A. Gray, *Pl. Wright.*

Ippocrateacee, meiostemoni e dagli stami epigini, carattere del resto esistente anche in qualche genere di Celastracee; le Icacinacee, isostemoni; le Cunoniacee, diplostemoni nella regola, con la corolla spesso mancante; infine, le Coriariacee, diplostemoni direttissime; e le Krameriacee, irregolarissime.

In questo immenso gruppo è frequentissimo uno sviluppo grande di talamo, in modo da costituire un disco svariato. Ora è tutto ingrossato, da costituire un alto piedistallo sul quale s'inseriscono a diversa altezza le parti fiorali; ora si solleva fra l'androceo e il gineceo, o fra l'androceo e la corolla; ora si distende in largo; e via dicendo. Sono modificazioni che possono aiutare alla distinzione dei generi, ma troppo variabili e indefinite per acquistare quell'importanza maggiore stata attribuita alle medesime da alcuni tassinomisti.

I caratteri ai quali il tassinomista deve riferirsi per la classazione del gruppo devono essere quei medesimi già stati adoperati per la fondazione degli ordini precedenti; vale a dire: la simmetria generale del fiore sia regolare sia irregolare — l'inserzione del perianzio e dell'androceo — la natura del calice, manifesto o tendente all'aborto — la natura della corolla, gamopetala o dialipetala — la composizione dell'androceo — la composizione del gineceo — il gemmulario, supero o infero.

Giusta quei caratteri, la massa del gruppo non può formare che un ordine solo, che diremo delle *Rutiflorae* dal nome di una delle sue famiglie più caratteristiche. I suoi caratteri costanti sono la prevalente obdiplostemonia, poi (salvo le eccezioni, rare tanto da potersi mettere fra i casi anormali), oltre l'ipoginia e la dialipetalia già notate; il calice manifesto — la tendenza nell'androceo alla soppressione del verticillo contrapetalo.

L'ordine vastissimo può essere diviso in due sottordini, *Axospermae* e *Pleurospermae*, dalla disposizione degli spermofori.

L'ultimo carattere indicato è tanto palese che a malgrado dell'isostemonia sono sempre posti nei sistemi insieme ai veri diplostemoni certi gruppi interamente isostemoni, le Violacee, le Balsaminacee ecc., ed è necessità lasciarceli. Ma cosa fare del gruppo altresì esclusivamente o quasi esclusivamente isostemone delle Ippocrateacee, Celastracee, Aquifoliacee, Olacacee, Pittosporacee...? Sono tanto affini all'ordine ultimo stabilito delle Umbelliflore, da non differire essenzialmente che per il gemmulario supero e non infero; e sarà miglior consiglio non farle entrare nell'ordine delle Rutiflore per non turbarne l'armonia.

La cosa va medesimamente col gruppo delle Bicorni, che per la decisa e prevalente gamopetalia si distacca dalle Rutiflore, e si accosta alle Corolliflore in grazia ancora dei suoi tipi isostemoni epicorollini; e ha diritto ad essere considerato ordine a se. L'anomalia nel gruppo delle Vacciniacee, a motivo del gemmulario infero, è la stessa delle Brunoniacee nelle Campaniflore, al quale ordine le Vacciniacee ravvicinano tutte le Bicorni, che noi chiameremo *Ericiflorae*.

Vediamo ora quali sono le alterazioni più profonde del tipo diplostemone.

Una prima sorta di alterazione si ha nelle Primulacee ed affini, nelle Vitacee, Olacacee proprie ecc., dove l'atrofia o l'aborto del verticillo staminale contrasepalo riduce l'androceo isostemone contrapetalo. In questo gruppo, tre famiglie, Primulacee, Mirsineacee e Sapotacee, sono eminentemente gamopetale con gli stami epicorollini,

abbenchè qualche Mirsineacea (*Samara* ecc. [1]) sia dialipetala; due famiglie, Vitacee e Olacacee, sono dialipetale, però con generi gamopetali (*Leea* nelle Vitacee [2]), *Cansjera* e *Schoepfia* nelle Olacacee [1]); e poi le Plumbaginacee presentano indifferentemente la corolla dell'una e dell'altra sorta, con tutti gl' intermedi fra gli stami epipetali, sopratutto nei fiori dialipetali, e gli stami epitalamici, sopratutto nei fiori gamopetali. La corolla è pleiomera in diverse Sapotacee (*Dipholis* ecc. [1]), manca nel gen. *Glaux*, se pure questo genere apetalo e perigino possa dirsi una Primulacea. L'androceo è diplostemone ed anche pleiostemone in una serie di Sapotacee (*Isonandra* [3]), *Bassia* [4]) ecc.) e di Olacacee (*Olax*, *Heisteria* ecc. [1]). Il gemmulario è supero, eccettochè nei generi *Samolus* delle Primulacee, e *Maesa* delle Mirsineacee; è semisupero nel gen. *Liriosma* [5]) delle Olacacee. I pistilli sono per lo più isomeri e allora contrasepali nel gruppo gamopetalo, quasi sempre meiomeri nel gruppo dialipetalo; in quello è bene sviluppato il calice, in questo è minimo.

Dalle cose dette appare la necessità di spartire queste piante fra due ordini. Chiameremo l'uno delle *Primuliflorae*. Alla sua famiglia delle Sapotacee sono generalmente giudicate affini le Diospiracee; nelle quali l'androceo varia fra epicorollino e subipogino, spesso è diplostemone, ma più spesso pleiostemone, a quanto pare in seguito a sdoppiamento, più raramente è isostemone, e si danno casi di stami a coppie o a fasci davanti ai lobi corollini [6]), per conseguenza con mancanza degli stami contrasepali come nelle Primuliflore tipiche. Le medesime modificazioni dell'androceo si hanno nelle Stiracacee; dove il calice talora è minimo, la corolla talora dialipetala, e il gemmulario varia tra supero, semi-infero e infero.

Le Primuliflore si spartiscono convenientemente in 2 sottordini, *Centrospermae* e *Axospermae*.

Sono evidenti le affinità delle Vitacee con le Olacacee isostemoni contrapetale; per conseguenza anche con le diplostemoni. In queste abbiamo talora gli stami alterni ridotti in numero, essendo semplici (*Ptychopetalum* [1]) o sdoppiati (*Olax* [1]), *Liriosma* [1]), talora invece gli stami contrapposti atrofizzati (*Olax* [1]), *Liriosma* [1]) o abortiti (*Heisteria pentandra* [1]), e così fatto il ponte alle vicinissime Icacinee. A quest'ultime si connettono le Aquifoliacee e le Celastracee con le Ippocrateacee; e così viene a costituirsi un altro piccolo ordine, essenzialmente dialipetalo isostemone col gemmulario supero, che trova il suo posto fra le Umbelliflore e le Rutiflore. Lo potremo chiamare delle *Celastriflorae*.

Le Sabiacee con le affini Vochisiacee, nonostante l' androceo contrapetalo, sembrano appartenere piuttosto alle Rutiflore. Le Pittosporacee per contro si possono considerare delle Celastriflore.

Una seconda sorta di alterazione profonda del tipo diplostemone ci si presenta nelle Malvacee e famiglie affini, nelle Ipericacee ed affini, nelle Cistacee ecc. ecc. Dell'accennata alterazione gli esempi più istruttivi ci sono dati forse dalle Tigliacee. In questa famiglia alcune specie (nei generi *Triumfetta, Corchorus* ecc. [1]), sono prettamente diplostemoni; ma assai più spesso in luogo di 10 stami semplici si hanno altrettanti fasci di stami,

[1]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [2]) Wight, *Ill. Ind. bot.*— [3]) Wight, *Ic. plant. Ind. or.*— [4]) Hooker, *Ic. plant.* — [5]) Miers, *Contrib. to. bot.* — [6]) Eichler, *Blüthendiagr.*

ora tutti fertili (*Mollia* [1]), ora fertili i contrapetali o i contrasepali soltanto, gli altri sterili, anzi ridotti talora a 1 staminodio solo; soppresso questo, si ha il caso più frequente, di 5 fasci di stami (*Tilia, Sparmanaia* ecc.), d'ordinario più o meno confusi da presentarsi quale androceo uniformemente multistamineo. I pistilli spesso sono isomeri con la corolla, e allora indifferentemente contrapetali o contrasepali; talora sono ridotti, fino a 2, talora aumentati (*Apeiba* [2]). Il gemmulario è eccezionalmente semi-infero nel gen. *Aristotelia.* La corolla dialipetala, è eccezionalmente gamopetala nel gen. *Antholoma* [3], e può anche mancare. Ora v'ha una tendenza negli stami a unirsi fra di loro e con la base dei petali; ora nel talamo a innalzarsi al di là della base della corolla. L'inserzione di tutte le parti fiorali è più o meno decisamente ipogina.

I medesimi caratteri essenziali si rinvengono nelle Sterculiacee, e nelle Malvacee ancora, in cui domina la polistemonia monadelfa, ed è frequente la moltiplicazione dei pistilli. Alle Tigliacee sono pure vicinissime: le Sarcolenacee (*Chlaenaceae* degli autori), con un genere diplostemone, gli altri polistemoni [1]; le Dipterocarpacee, con gli stami ora 5 alternanti co'petali, ora 10, ora 15 dei quali 10 a paia, ora in numero maggiore indefinito; le Ternstremiacee, nelle quali si osserva la possibile contrapposizione della corolla e del calice, e che hanno l' androceo uniformemente polistemone nella regola, ma talora in fasci contrapetali, raramente diplostemone o isostemone [1]; le Marcgraviacee, che non differiscono guari dalle Ternstremiacee; le Clusiacee, parallele a queste per le modificazioni del perianzio e dell'androceo; le Ipericacee, notevoli per la frequente riduzione dei fasci staminali a 3 in un fiore 5-mero; le Dilleniacee, allontanate dalle famiglie precedenti a motivo del gineceo 1-∞-mero coi pistilli per lo più disgiunti, ma certamente del medesimo gruppo, coll'androceo in 5 fasci alternipetali nel gen. *Candollea* [4] e altrove, diplostemone nei generi *Adrastea* [4] e *Pachynema* [4], talora meiomero, ma normalmente polistemone indefinito, talora singolarmente dimezzato; le Umiriacee, con un genere diplostemone, e 2 generi polistemoni; le Bixacee, dall'androceo polimero, raramente diplomero o isomero, dalla corolla talora pleiomera, spesso mancante; le Cistacee, altresì uniformemente polistemoni, ma con valevoli indizi che anche qui si tratta di un tipo diplostemone moltiplicato [5]: il perianzio n'è soggetto alle medesime modificazioni che nelle Clusiacee e nelle Ternstremiacee; infine le Ocnacee con le Sauvagesiacee, dove si ha nel gen. *Luxemburgia* l'androceo dimezzato di certe Dilleniacee [4], nel gen. *Gomphia* [6] ed in altri l'androceo diplostemone, con gli stami contrapetali spesso atrofizzati, ma in generale l' androceo polistemone, con gli stami esterni fatti staminodi di varia natura.

Da tutto ciò risulta la somma naturalezza del gruppo costituito da tutte queste famiglie, e tale da proporlo come ordine unico, cui conviene il nome di *Tiliiflorae* tratto da una delle famiglie più caratteristiche. Anche quest'ordine si può spartire in 2 sottordini dalla diversa disposizione degli spermofori.

Con esso viene esaurita la categoria delle diplostemoni supere ipogine. Consideriamo ora le perigine, di periginia dichiarata dalla molta concavità del talamo.

La famiglia delle Litracee è delle più caratteristiche della categoria. L' inserzione

[1] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [2] Aublet, *Hist. pl. Guiane.* — [3] La Billardière, *Atl. voy. rech. La Pérouse.*— [4] Baillon, *Hist. des. pl.*— [5] Eichler, *Blüthendiagr.*— [6] Hooker, *Ic. plant.*

della corolla e dell'androceo è prettamente epicalicina; il gemmulario è costantemente supero. In una serie di generi (*Lythrum* ecc.), l'androceo è diplostemone diretto; in altri (*Peplis* ecc.), è ridotto isostemone, sia contrapetalo sia contrasepalo, e può essere anche meiomero; in altri generi (*Lagerstroemia* ecc.), gli stami sono sdoppiati o moltiplicati, ora gli stami contrapetali, ora i contrasepali, con contemporanea soppressione o no degli altri, ora quelli dei due verticilli ad un tempo. La corolla non di rado manca. Il gineceo ora è isomero, dai pistilli contrapetali o contrasepali, ora è ridotto, fino alla 1-meria (*Cryptotheca* (¹). Nel caso di irregolarità, questa può essere appaiata diretta, e totale o parziale (*Cuphea* ecc.), o pure sparpagliata.

Ai vari tipi generici delle Litracee si connettono tutte l'altre famiglie perigine supere. Ai tipi dall'androceo ridotto si connettono anzitutto le Moringacee, irregolari, con gli stami contrasepali atrofizzati. Poi le Passifloracee, isostemoni contrasepale; in cui accanto alle *Modecca* e ad altri generi assolutamente perigini, accanto ai generi *Acharia* e *Ceratosycios* gamopetali (²), sonovi gli altri in maggioranza dov'è perigina la corolla soltanto, ed è ipogino l'androceo; notisi ancora che questo è pleiomero in 3 generi (³). Poi le Turneracee, pure isostemoni contrasepale, con gli stami d'ordinario perigini, ma che possono anche farsi ipogini (³). Infine le Stackhousiacee, isostemoni, dagli stami disuguali; e le Chailletiacee, ristrette al gen. *Chailletia* (⁴).

Ai generi delle Litracee coll'androceo aumentato si connettono le Samidacee, in cui desso varia dalla isomeria contropetala alla più frequente diplomeria, alla frequentissima pleiomeria con gli stami ora in fasci contrapetali, ma più spesso dispersi uniformemente; la corolla spesso manca; il gemmulario alcune rare volte è semi-infero; e non mancano neppure gli esempi d'ipoginia. Vi si connette altresì l'antico gruppo delle Leguminose, contraddistinto dalla quasi universale 1-meria del gineceo, più che dalla natura variabile del frutto. Delle sue famiglie, le due delle Faseolacee e delle Cesalpiniacee sono essenzialmente irregolari, d'irregolarità appaiata diretta, e diplostemoni dirette. Rari sono i casi d'isostemonia o di meiostemonia (*Biserrula*, *Ceratonia* ecc.), rari di pleiostemonia (Swartziee ecc.), e non proveniente da sdoppiamenti. Vi è la solita possibile mancanza della corolla, di tutta (*Ceratonia* ecc.) o di parte (*Amorpha* ecc.); la possibilità anche della gamopetalia (*Trifolium*); e non è niente infrequente la ipoginia (*Cassia* ecc.). Nelle Cesalpiniacee inoltre è comune il ritorno al fiore regolare (*Cadia* ecc.), che allora non differisce più essenzialmente da quello delle Litracee tipiche se non per il gineceo. Le medesime modificazioni si ritrovano nelle Mimosacee, cospicue fra le Leguminose per la costante regolarità del fiore, e per la forte proporzione ($^1/_3$) dei generi pleiostemoni.

Riandando i caratteri delle anzidette famiglie, non si scorge, fra quelli non comuni a tutto il gruppo, alcuno di sufficiente costanza per giustificare la sua spartizione in più ordini, fuorchè quello somministrato dal gineceo 1-mero nelle Leguminose, polimero nel restante del gruppo. L'uso di questo carattere giustifica la separazione

(¹) Eichler, *Blüthendiagr.*— (²) Harvey, *On two South Afr. gen.*— (³) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — (⁴) I due altri generi *Stephanopodium* e *Tapura* ascritti alla famiglia sono evidentemente Corolliflore. In Baillon *Hist. des pl.* sono descritte specie ipogine di *Chailletia*, ed altre col gemmulario semi-infero o infero.

delle Leguminose dalle rimanenti famiglie, delle quali puossi fare un ordine, da chiamarsi per es. delle *Lythriflorae.*

Ma lo studio delle Leguminose reclama strenuamente quello delle vicinissime Rosacee, presa la famiglia nel senso più lato, incluse tutte quelle nelle quali è stata suddivisa. E qui sia lecito osservare, che meglio che da altri caratteri, si può dalla regolarità o irregolarità del fiore e dalla natura del gineceo dividere questa troppo multiforme famiglia in: *Chrysobalanaceae* irregolari 1-pistillari, *Prunaceae* regolari con 1 pistillo o con pochi pistilli verticillati, e *Fragariaceae* regolari con molti pistilli elicati. Nelle Rosacee in complesso, l'androceo talora è diplostemone (in specie nelle Crisobalanacee), talora isostemone contrasepalo (*Aremonia*, *Sibbaldia* ecc.) o contrapetalo (*Chamaerhodos* (¹), talora meiostemone (*Alchemilla*); ma ben più frequentemente è pleiostemone, con gli stami in un verticillo e moltiplicati (sp. di *Crataegus* (¹) ecc.), o in 2, 3, 4 verticilli, e moltiplicati a preferenza gli stami più esterni (*Prunus*, *Pirus* ecc.), o tutti decisamente indefiniti elicati (*Rosa* ecc.). Il gineceo, variabilissimo in quanto a numero dei suoi componenti (1-∞), è costante in quanto alla loro completa disgiunzione (²). Per conseguenza il gemmulario è sempre supero (³), dentro a un talamo più o meno concavo: onde tutti gli estremi della periginia. L'irregolarità, propria delle Crisobalanacee, è appaiata obliqua, e parziale.

Il nesso fra le Rosacee e le Leguminose è così intimo, che giova vantaggiarsi della comunanza dei caratteri tecnici per stringerle in un medesimo ordine, ch'è precisamente quello già stabilito da Bartling (⁴) col nome di *Calophytae*, al quale nome sostituiremo quello di *Rosiflorae* nel senso in cui è stato adoperato da Fries (⁵).

Fin qui dei dialipetali superi del tipo diplostemone. Passiamo ai dialipetali inferi; dei quali si può subito osservare, che quando l'inserzione delle parti fiorali non sia direttamente epigina, è sempre sul tubo del calice: carattere per cui questa categoria di piante si connette bene alle precedenti, da fare parte come abbiamo veduto di una medesima sottocoorte.

Vi troviamo anzitutto una famiglia prettamente obdiplostemone, le Enoteracee. Hanno il gemmulario infero, con la sola eccezione del gen. *Trapa* che l'ha quasi supero. Manca qualche volta la corolla, mancano qualche volta gli stami contrapetali. Domina l'isomeria nel gineceo. Può esservi irregolarità appaiata, parziale o totale, del fiore, coll'androceo ridotto a 1 stame o a 2 (*Lopezia* ecc.). Nelle affini Alorragidacee si danno le medesime modificazioni, salvo la irregolarità. A queste sono state ravvicinate le Gunneracee, in cui però l' androceo isomero è contrapetalo. D'indubbia affinità sono le Combretacee, che presentano da capo le medesime modificazioni nel fiore; più una modificazione nuova nell'androceo, per essere in qualche rara specie (di *Combretum* (¹), di *Cacoucia* (¹) moltiplicati gli stami, e specialmente i contrapetali. Alle Combretacee sono state approssimate le Nissacee e le Alangiacee (⁶), con androceo ora

(¹) Eichler, *Blüthendiagr.* — (²) Farebbe eccezione il gen. *Quillaja*, dove i pistilli sono congiunti per la parte gemmulariana; ma e per questo carattere, e per gli stami interni dell'androceo diplostemone assolutamente ipogini, e per la foggia particolare del disco, sembra piuttosto di qualche altra famiglia. — (³) È stato dimostrato altrove (Caruel, *Nota sul frutto delle Rosacee pomifere*) l'errore nel considerare infero il gemmulario delle Piree. Il gen. *Raphiolepis* è delle Mirtiflore. — (⁴) *Ord. nat.* — (⁵) *Summa veg. Scand.* — (⁶) Baillon, *Hist. des. pl.*

isomero, ora pleiomero. Le Rizoforacee ripetono la medesima possibile mancanza della corolla e la medesima possibile riduzione degli stami, ma ben di rado, mentre che assai frequente è la pleiomeria staminale, e si danno anche casi di pleiomeria pistillare; e poi il gemmulario, ch'è generalmente infero o (più spesso) semi-infero, è totalmente supero in diversi generi (le *Cassipoureae* di Lindley). Quest' ultimo fatto si ripete, e più spiccato, nelle Melastomatacee, dove si hanno innumerevoli e graduatissimi passaggi dal gemmulario supero al gemmulario infero, con un predominio numerico dei casi intermedi, e una maggioranza proporzionale di circa $^2/_3$ se si confrontano i generi dal gemmulario più o meno infero con quelli dal gemmulario totalmente supero. Del resto le Melastomatacee sono diplostemoni dirette, coi pistilli contrasepali (fuorchè nel gen. *Rhexia*); il gineceo, isomero nella regola, può anche essere meiomero o pleiomero; gli stami contrapetali possono essere atrofici o mancanti, rarissimamente gli stami sono indefiniti.

Altra famiglia obdiplostemone è quella delle prette Sassifragacee, con le solite modificazioni del fiore: possibilmente mancante la corolla (*Chrysosplenium* ecc.), o mancanti gli stami contrapetali (*Heuchera* ecc.), rarissimamente i contrasepali (*Mitellopsis pentandra* ([1]), possibile ma rarissima la pleiomeria dell'androceo (*Platycrater* ([2]). Quando è irregolare il fiore, l'irregolarità è appaiata, diritta, rarissimamente obliqua. Il gineceo è per lo più ridotto 2-mero, col gemmulario infero in vario grado, talora del tutto, talora a metà, talora così poco che il calice è quasi ipogino. Alle Sassifragacee sono giudicate strettamente congiunte, tanto da esserne ora considerate sottofamiglie: le Escalloniacee, che sono isostemoni (nel gen. *Argophyllum* esistono staminodi contrapetali ([1]), con le medesime variazioni nel gemmulario; le Ribisacee, isostemoni infere; le Cunoniacee, veramente più ipogine che perigine, diplostemoni, o più di rado isostemoni, raramente pleiostemoni; le Filadelfacee, infere o semi-infere, diplostemoni, o più di rado pleiostemoni. Si aggiungono d'ordinario le Amamelidacee, di tipo diplostemone, però generalmente con gli stami contrapetali atrofici o abortivi, raramente sono atrofizzati gli stami contrasepali (*Dicoryphe* ([3]) oppure sono indefiniti gli stami (*Fothergilla*); la corolla spesso manca; il gemmulario è più o meno infero, con epiginia delle altre parti fiorali.

Restano ancora due famiglie della categoria, le Mirtacee e le Loasacee, dal gemmulario totalmente infero, fuorchè in certi generi di Mirtacee (*Metrosideros* ecc.) dov'è semi-supero. Nella medesima famiglia l'androceo è normalmente pleiomero, ciò evidentemente da moltiplicazione quando gli stami sono in fasci contrapetali (*Melaleuca* ecc.) o (di rado) contrasepali (*Astartea* ([4]); eccezionalmente è diplostemone (*Chamaelaucium* ecc.) o isostemone contrasepalo (*Agonis* ecc.); talora è irregolare (*Lecythis* ecc.). Anche le Loasacee hanno l'androceo pleiostemone indefinito (*Mentzelia* ([1]) ecc.) o raccolto in fasci contrapetali (*Cajophora* ecc.), più di rado modificato in diplostemone o isostemone ([1]).

Questo gruppo delle perigine infere ha stretti legami con le Litriflore, mediante le Litracee da una parte, e le Melastomatacee dall'altra. I componenti ne sono

([1]) Eichler, *Blüthendiagr.* — ([2]) Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — ([3]) Baillon, *Hist. des pl.*— ([4]) La Billardière, *Nov. Holl. plant. spec.*

generalmente distribuiti fra più ordini; ma nè i caratteri dell'androceo, nè quelli del gineceo offrono sufficiente determinatezza nella loro incostanza per giustificare siffatta separazione; onde sembra migliore consiglio mantenere il gruppo tutto unito in un solo ordine, che potrà chiamarsi delle *Myrtiflorae*, con nome già adoperato da altri sistematici ma in un senso molto più ristretto.

Dal carattere degli stili congiunti in uno, o disgiunti, può dividersi l'ordine in 2 sottordini.

Con gli ultimi ordini stabiliti, in specie delle Tigliflore, delle Mirtiflore e delle Rosiflore, siamo entrati appieno nelle Diclamidante pleiostemoni, inseparabili nella pratica tassinomica dalle diplostemoni. Resta a studiarsi un ultimo gruppo della coorte, quello delle Brassicacee con le Capparidacee, specialissimo per l'androceo essenzialmente isostemone 4-mero ma con gli stami in due verticilli adunque meiomeri: carattere di cui non si ha riscontro in alcuna delle piante studiate fin qui. Il tipo puro esiste in qualche Capparidacea ([1]); ma è cosa rara, quasi sempre il tipo è alterato da una moltiplicazione degli stami e in specie del verticillo interno, onde i 6 stami di quasi tutte le Brassicacee e di parecchie Capparidacee (*Gynandropsis* ecc.); onde la pleiostemonia maggiore del gen. *Polanisia* e di altri, e quella estrema dei generi *Megacarpaea, Capparis* ecc. Domina l'ipoginia delle parti fiorali, con rarissime eccezioni (*Subularia* ecc.); ed è assoluta la dialipetalia. La corolla può mancare (*Boscia* ([2]) ecc.). Il gineceo è quasi sempre isomero, alternante col verticillo interno dell'androceo; ma può anche essere pleiomero (sp. di *Càpparis* ecc.). Può esservi irregolarità nel fiore, generale o parziale, appaiata diritta.

Non occorre altra dimostrazione per far palese l'autonomia ordinale di questo gruppo, che con nome poco variato da quello più comune della sua famiglia principale diremo delle *Cruciflorae* ([3]). A rigor di termini può essere riferito anch'esso al tipo diplostemone, in questo senso che l'androceo n'è disposto in due verticilli; anzi sarebbe affatto del tipo, ove si accettasse quell'altra interpretazione del fiore, ugualmente plausibile, che ne vuole l'androceo primordialmente diplomero, di 2 verticilli isomeri alternanti, di cui l'esteriore contrasepalo dimezzato, e l'interiore contrapetalo completo (Brassicacee) o moltiplicato (parecchie Capparidacee ecc.).

Nelle vicinanze delle Crociflore si mettono d'ordinario le Fumariacee; ma sono queste in realtà di tutt'altra simmetria fiorale, e con le vicine Papaveracee spettano anzi alla coorte delle Monoclamidante. Più fondata è l'affinità con le Resedacee, il cui posto sembra essere nell'ordine delle Tigliflore. Hanno il fiore irregolare appaiato, l'androceo ora diplomero in un verticillo (*Randonia* ([1]), ma d'ordinario pleiomero (*Reseda* ecc.), ora meiomero, la corolla talora diminuita, o mancante, il gineceo isomeiomero. Nelle medesime Tigliflore trova il suo posto anche l'altra famiglia delle Sarraceniacae, di pretto tipo pleiostemone.

Cosicchè tutti gli ordini delle Diclamidante si possono definire e schierare come appresso:

Ord. I. Corolliflorae. Flores regulares, v. ex toto zygomorphice et fere semper

([1]) Eichler, *Blüthendiagr.* — ([2]) Lamarck, *Rec. de pl. de bot.* — ([3]) Le *Cruciflorae* di Reichenbach includono anche le Papaveracee, per noi assai diverse e da mettersi nelle Monoclamidante.

recte irregulares. Calyx manifestus, hypogynus, rare epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, rarissime pleiomera, hypogyna, rare epigyna, gamopetala. Androceum cum corolla isomerum alternans, in floribus irregularibus tantum meiomerum, epicorollinum. Gyneceum rare cum androceo isomerum alternans, plerumque reductum et fere semper ad pistilla 2, recte aut oblique antero-posteriora. Gemmularium superum, rare semi-inferum v. inferum.

Subord. 1. *Meiostemones.* Flores irregulares, androceo cum corolla meiomero.

Subord. 2. *Isostemones.* Flores regulares, androceo cum corolla isomero.

Ord. II. Asteriflorae (*Aggregatae* Eichl.). Flores regulares, v. irregulares partim, rare ex toto, zygomorphice aut sparsim. Calyx saepius atrophicus v. abortivus, epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, rarissime pleiomera, epigyna, gamopetala, rarissime dialypetala. Androceum cum corolla isomerum alternans, nunc meiomerum usque ad stamen 1 reductum, epicorollinum, rarissime epigynum. Gyneceum rare cum androceo isomerum alternans, plerumque reductum et tunc saepius 2-merum, interdum pleiomerum, rare semi-inferum.

Ord. III. Campaniflorae (*Campanulinae* Bartl.). Flores regulares, v. irregulares partim, rare ex toto, zygomorphice et recte. Calyx manifestus, epigynus, rarissime hypogynus. Corolla cum calyce isomera alternans, epigyna, rarissime hypogyna, gamopetala, rare subdialypetala. Androceum cum corolla isomerum alternans, rarissime et in floribus irregularibus tantum meiomerum, epigynum v. subepicorollinum, rarissime hypogynum. Gyneceum cum androceo isomerum nunc alternans nunc contrapositum, sed saepius reductum et plerumque 3-2-merum. Gemmularium inferum, rarissime superum.

Ord. IV. Oleiflorae (*Sepiariae* Linn.). Flores regulares. Calyx manifestus, rarissime abortivus, hypogynus. Corolla cum calyce isomera alternans, rarissime pleiomera, nunc 0, hypogyna, gamopetala v. rarius subdialypetala. Androceum cum corolla aut isomerum alternans, aut 2-merum, praecipue in corolla gamopetala epicorollinum, aut subhypogynum. Gyneceum 2-merum, cum androceo quando 2-mero alternans. Gemmularium superum.

Ord. V. Umbelliflorae. Flores regulares, vel rare partim et sparsim irregulares. Calyx saepius atrophicus vel abortivus, epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, epigyna, dialypetala. Androceum cum corolla isomerum alternans, rare pleiomerum, epigynum. Gyneceum rarius cum androceo isomerum alternans, saepius reductum 2-merum, etiam 1-merum, rarissime pleiomerum. Gemmularium inferum, rarius semi-inferum vel fere superum.

Ord. VI. Celastriflorae. Flores regulares, v. rare partim et sparsim irregulares. Calyx saepius atrophicus, hypogynus, rarissime epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, hypogyna, rarissime epigyna, dialypetala, rare gamopetala. Androceum cum corolla isomerum, nunc alternum nunc contrapositum, rare aut meiomerum aut ob duplicationem pleiomerum, hypogynum, rare epigynum vel epicorollinum. Gyneceum cum androceo isomerum alternans, aut saepe meiomerum. Gemmularium superum, rare semi-inferum.

Ord. VII. Primuliflorae. Flores regulares, rarissime zygomorphice irregulares. Calyx manifestus, rare atrophicus, hypogynus, rare epigynus. Corolla cum calyce

isomera alternans, rare pleiomera, rarissime meiomera aut deficiens, hypogyna, rare epigyna, gamopetala, rarius dialypetala. Androceum cum corolla nunc diplomerum, alternum et contrapositum, saepissime autem isomerum contrapetalum, nunc multiplicatum (?) pleiomerum, epicorollinum, vel rarius subhypogynum aut subepigynum, rarissime perigynum. Gyneceum cum staminibus contrapetalis isomerum alternans, rare meiomerum. Gemmularium superum, rare inferum aut semi-inferum.

Subord. 1. *Centrospermae.* Spermophorum centrale.

Subord. 2. *Axospermae.* Spermophora axilia.

Ord. VIII. Ericiflorae (*Bicornes* Linn.). Flores regulares. Calyx manifestus, hypogynus, rare epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, hypogyna, rare epigyna, gamopetala, rarius dialypetala. Androceum cum corolla diplomerum, alternum et contrapositum, saepe autem isomerum alternans, et tunc saepius epicorollinum, aliter hypogynum aut rare epigynum. Gyneceum cum staminibus contrasepalis isomerum alternans, rare aut meiomerum aut pleiomerum. Gemmularium superum, rare inferum.

Ord. IX. Rutiflorae. Flores regulares, v. irregulares ex toto aut saepius ex parte, zygomorphice, recte aut oblique, rarissime sparsim. Calyx manifestus, rarissime atrophicus, hypogynus, rare et leviter perigynus, rarissime epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, hypogyna, rare et leviter perigyna, rarissime epigyna, dialypetala, rare gamopetala, in floribus irregularibus saepe imminuta, nunc ex toto deficiens. Androceum cum corolla diplomerum, alternum et contrapositum, saepe autem isomerum vel alternans vel rarissime contrapetalum, quandoque pleiomerum ob stamina speciatim contrapetala duplicata, rarissime diplomerum v. pleiomerum ob stamina contrapetala tantum extantia multiplicata, rarissime meiomerum, hypogynum, rare perigynum vel epicorollinum. Gyneceum cum staminibus contrasepalis aut isomerum alternans, aut meiomerum, rarissime pleiomerum, rare cum staminibus contrapetalis alternans. Gemmularium superum, rarissime inferum.

Subord. 1. *Axospermae.* Spermophora axilia.

Subord. 2. *Pleurospermae.* Spermophora parietalia.

Ord. X. Cruciflorae. Flores regulares, rarius irregulares ex parte aut ex toto, zygomorphice recte. Calyx manifestus, hypogynus. Corolla cum calyce isomera alternans, hypogyna, rarissime epicalycina, dialypetala, in floribus irregularibus quandoque imminuta, nunc ex toto deficiens. Androceum cum corolla rare isomerum alternans, e verticillis 2 dimidiatis, saepissime ob stamina praecipue interiora multiplicata pleiomerum, rarissime meiomerum, hypogynum, rarissime epicalycinum. Gyneceum cum staminibus interioribus isomerum alternans, rare pleiomerum. Gemmularium superum.

Ord. XI. Tiliiflorae. Flores regulares, rarissime partim irregulares. Calyx manifestus, hypogynus, rarissime epigynus. Corolla cum calyce isomera, alternans vel interdum contraposita, nunc pleiomera, hypogyna, rare subperigyna, rarissime epigyna, dialypetala vel subdialypetala, rarissime gamopetala, interdum deficiens. Androceum cum corolla interdum aut diplomerum, alternum et contrapositum, aut isomerum, alternum vel contrapositum, plerumque autem e fasciculis staminum, isomeris alternis vel contrapositis, nunc meiomeris, nunc diplomeris, saepissime confusis vel si mavis eorum loco stamina indefinita sparsa, hypogynum, rare subperigynum vel subepicorollinum. Gyneceum cum petalis isomerum, nunc alternum nunc contrapositum, vel

meiomerum aut pleiomerum. Gemmularium superum, rarissime inferum aut semi-inferum.

Subord. 1. *Pleurospermae.* Spermophora parietalia.

Subord. 2. *Axospermae.* Spermophora axilia.

Ord. XII. Rosiflorae Fries (*Calophytae* Bartl.). Flores regulares, v. saepissime irregulares ex toto aut ex parte, zygomorphice recte, aut etiam oblique, rarissime sparsim. Calyx manifestus, hypogynus. Corolla cum calyce isomera alternans, epicalycina, rarius hypogyna, dialypetala, rarissime gamopetala, nunc imminuta vel ex toto deficiens. Androceum cum corolla diplomerum, alternum et contrapositum, rare isomerum vel etiam meiomerum, saepissime vero pleiomerum, epicalycinum, rarius hypogynum. Gyneceum saepissime 1-merum, nunc oligomerum nunc pleiomerum, pistillis disiunctis.

Ord. XIII. Lythriflorae. Flores regulares, rare irregulares ex toto aut ex parte, zygomorphice recte, rarissime sparsim. Calyx hypogynus. Corolla cum calyce isomera alternans, epicalycina, dialypetala, rarissime gamopetala, in floribus irregularibus quandoque imminuta, nunc ex toto deficiens. Androceum cum corolla diplomerum, alternum et contrapositum, vel isomerum et tunc saepius contrasepalum, vel pleiomerum, epicalycinum, rarius hypogynum. Gyneceum cum staminibus contrasepalis isomerum, alternans aut contrapositum, vel saepius meiomerum, pistillis coniunctis. Gemmularium superum.

Ord. XIV. Myrtiflorae. Flores regulares, rarius irregulares, ex toto aut ex parte, zygomorphice recte aut oblique, rarissime sparsim. Calyx epigynus, rarius hypogynus. Corolla cum calyce isomera alternans, epicalycina vel epigyna, rarissime subhypogyna, dialypetala, nunc deficiens. Androceum cum corolla diplomerum, alternum et contrapositum, vel rare isomerum et tunc saepius contrasepalum, nec rare pleiomerum, epicalycinum vel epigynum, rarissime subhypogynum. Gyneceum cum staminibus contrasepalis isomerum, alternans aut contrapositum, vel meiomerum, pistillis coniunctis. Gemmularium inferum vel semi-inferum, rare superum.

Subord. 1. *Systylae.* Stylus unicus.

Subord. 2. *Dialystylae.* Styli plures.

Ord. XV. Cirriflorae (*Cirratae* Batsch). Flores regulares, saepius irregulares, partim et sparsim. Calyx manifestus, epigynus. Corolla cum calyce isomera alternans, epicalycina, gamopetala v. subdialypetala. Androceum cum corolla isomerum alternans, epicalycinum. Gyneceum cum androceo isomerum contrapositum, vel saepius reductum, pistillis coniunctis. Gemmularium inferum.

Passando alla coorte delle Monoclamidante, noi troviamo sul limitare due famiglie, le Fumariacee e le Papaveracee, con la distinzione ancora manifesta e costante del calice e della corolla. Ma questa è diplomera per rispetto a quello, salvo rarissime eccezioni, quando o manca (*Bocconia*) o è irregolarmente pleiomera (*Sanguinaria*). L'inserzione delle parti fiorali è prettamente ipogina, coll'eccezione del gen. *Chryseis*. Il perianzio è d'ordinario 2-mero nei suoi verticilli, più di rado 3-4-mero. Il gineceo varia da 1-∞-mero. Nelle Fumariacee il calice è corollino, e siccome i petali interni dissimigliano dagli esterni, si può anche dire che il perianzio è formato di 3 verticilli di tepali dissimili. La massima differenza fra le due famiglie è

dell'androceo, indefinito nelle Papaveracee, definito nelle Fumariacee, dove i generi *Hypecoum* e *Pteridophyllum* [1] presentano 4 stami che continuano l'alternanza del perianzio, e gli altri generi ne hanno 2 fasci, considerati da alcuni autori altrettanti stami composti spettanti al verticillo inferiore, essendo abortito il superiore, considerati da altri il risultato della congiunzione di 4 stami originari.

Al tipo fumariaceo si rannodano certe famiglie, le Berberidacee, le Lardizabalacee, le Menispermacee, le Lauracee, col fiore costituito parimente da tanti verticilli alternanti, assai variabili per numero e per natura, in cui domina però la stessa 2-3-meria. Al perianzio ne spettano d'ordinario 2 (Lauracee ecc.), o 4 (molte Berberidacee e Menispermacee ecc.), non di rado un numero maggiore (*Nandina, Epimedium* ecc.), raramente 1 solo (*Laurus nobilis*); il perianzio può anche mancare del tutto (*Achlys* [1], *Cissampelos* ♀); all'androceo spettano d'ordinario 2-3-4 verticilli, ma talora molti più e talora 1 solo (alcune Menispermacee); al gineceo 1-4 verticilli, spesso poi è 1-mero. L'inserzione di tutte queste parti è ipogina, in alcune Lauracee peraltro perigina. La distinzione fra calice e corolla per lo più non c'è, o è poco ovvia.

Al tipo papaveraceo si rannodano certe altre famiglie coll'androceo ugualmente indefinito: le Ranunculacee, le Ninfeacee, le Anonacee, le Magnoliacee, le Calicantacee ...... Si ritrovano in esse i medesimi caratteri del perianzio che nel tipo precedente, cioè a dire la variabilità nel numero dei verticilli, da 1-∞ (ma in questo ultimo caso subentra la disposizione elicata alla verticillata), e nella loro natura, ora distinti in calice e in corolla, ora confusi in un perigonio uniforme; il perianzio può mancare del tutto (*Euptelea* [1] ecc.); la corolla può essere gamopetala (*Hexalobus* [2]). L'androceo può ridursi a un numero piccolo definito di stami, in 1-2 verticilli isomeri alternanti (*Bocagea* [2] ecc.), e il fiore passa allora nella simmetria del tipo precedente. Il gineceo è 1-∞-mero. L'inserzione è ipogina, eccezionalmente perigina, ma in parte soltanto (*Xylopia* [3], Calicantacee), o epigina (*Nymphaea* ecc.). Dove si manifesta irregolarità (alcune Ranunculacee), è parziale appaiata.

Osserviamo ancora due fatti: che nel gen. *Podophyllum* delle Berberidacee la simmetria del fiore è essenzialmente quella del gen. *Sanguinaria* delle Papaveracee; e che nel gen. *Illicium* delle Magnoliacee, certe specie con un numero minore e variabile di stami li presentano schierati in un verticillo anzichè elicati.

Alle Calicantacee, alle Anonacee sono adesso ravvicinate le Monimiacee, dal talamo più o meno cospicuamente concavo, dal perianzio ora di molti tepali elicati, ora di pochi in un verticillo, non di rado atrofico, dall'androceo variabile allo stesso modo, dal gineceo sempre pleiomero [3].

Le affinità reciproche di tutte queste famiglie sono generalmente riconosciute dai sistematici in modo più o meno esplicito; e difatti sono sufficienti a congiungerle in un ordine solo, cui si potrà porre nome *Raniflorae*, in allusione alle Ranunculacee, una delle famiglie principali. Fra i caratteri più spiccanti dell'ordine havvi la tendenza manifesta alla disgiunzione nelle parti fiorali, e specialmente in quelle del

[1] Bentham e Hooker, *Gen. plant.* — [2] Guillemin, Perrottet et Richard, *Fl. Seneg. tent.* — [3] Baillon, *Hist. des. pl.*

perianzio e dell'androceo. Nel gineceo è meno costante, anzi dalla sua incostanza si può dedurre la spartizione dell' ordine in 2 sottordini, delle *Dialycarpicae* e delle *Syncarpicae.* Altro carattere ancora più costante è la polimeria prevalente nel fiore e in specie nell'androceo; quasi costante è la conformazione del talamo e la conseguente ipoginia del perianzio e dell'androceo, nonchè l'esistenza del gemmulario supero.

L'ultimo carattere offre quasi unica eccezione nelle Ninfeacee, di cui un genere solo ha il gemmulario supero, gli altri 4 l'hanno semi-infero e sparso esternamente di parti del perianzio, o affatto infero, anzi sormontato da una coppella talamica che regge una moltiplicità di parti del perianzio e dell' androceo. Questa confor azione fiorale di quasi tutte le Ninfeacee si riproduce esattamente in una famiglia, le Opunziacee, che peculiarissima per il suo portamento, si suole tenere lontana da tutte le Raniflore; ma invero non ne differisce che per la natura del gineceo, e se si vuole per la genesi discendente anzichè ascendente dell'androceo ([1]). L'uno e l'altro carattere (l'ultimo anzi esteso anche alla corolla) si ritrova nelle Mesembriantemacee, ristrette al solo gen. *Mesembrianthemum* ([1]). Di queste due famiglie torna acconcio fare un ordine, cui converrà il nome di *Cactiflorae.*

V'ha un altro gruppo di piante dal gemmulario infero che offre certe affinità con le Raniflore: sono le Aristolochiacee, e le parassite appartenenti alle Citinacee, alle Rafflesiacee ecc. In esse il perianzio è d'ordinario in un verticillo solo, raramente in 2 verticilli (*Sapria* ([2]), dai pezzi per lo più congiunti; l' androceo costa di 1-3 verticilli di stami, ora in numero uguale a quello dei tepali, ora in numero doppio, o maggiore ∞, inseriti nella regola sopra una colonnetta centrale del fiore, ma possono essere anche qualche volta epigini (*Asarum*) o epiperigoniali (Idnoracee); il gineceo ora è isomero, ora diplomero, ora pleiomero relativamente agli altri verticilli fiorali, i pistilli fanno parte nella regola di quella stessa colonnetta centrale che regge gli stami.

Il gruppo, considerato quale ordine, può chiamarsi delle *Cytiniflorae.* Va però notata, in quanto alla sua legittimità, la insigne particolarità dimostrata in una *Brugmansia* ([3]) circa alla origine delle gemmule, che nascono dentro a lacune formatesi nel gemmulario, da prima corpo solido: se tale particolarità sarà verificata, come si può sospettare, essere di tutte le Rafflesiacee ed Idnoracee, è di tale entità da necessitare in futuro la separazione delle due famiglie in apposito ordine, tenute ferme con le Aristolochiacee le Citinacee, che hanno l'ordinaria struttura del gemmulario infero ([4]).

Nei due ordini delle Raniflore e delle Cactiflore abbiamo piante essenzialmente polimere nel fiore, che ritrae molto da quello delle Idrante fra le Monocotiledoni. Nell' ordine delle Citiniflore vige ancora la polimeria in certi generi, ma non più negli altri, dove il fiore trovasi ridotto a un ristretto numero di verticilli. Nelle rimanenti Monoclamidante abbiamo il fiore costituito normalmente da non più di 4 verticilli, dei quali, nei fiori completi, 1 al perianzio (come nelle Citiniflore), 1-2 all'androceo, 1 al gineceo; come ora meglio si vedrà.

([1]) Payer, *Traité d'org. comp. de la fleur.*— ([2]) Griffith, *On the root-parasites etc.*— ([3]) Solms-Laubach, *Die Entwick. der Blüthe bei Brugmansia Zippelii.*— ([4]) Arcangeli, *Sull'organogenia dei fiori del Cytinus.*

Alle Mesembriantemacee ricordate più sopra sono d'ordinario ravvicinate o anche congiunte le Tetragoniacee, le Aizoacee, le Portulacacee, le quali si connettono da una parte alle Basellacee, alle Chenopodiacee e alle Amarantacee, dall'altra parte alle Fitolaccacee, alle Nictaginiacee e alle Poligonacee. Scrutiamo il valore di codeste affinità, prendendo le mosse dalla famiglia delle Portulacacee, la più ricca forse in modificazioni.

Il perianzio n'è un perigonio corollino di un numero variabile di tepali disposti in un falso verticillo, cinto da bratteole quasi sempre in numero di 2; le quali sono ordinariamente descritte come sepali, e il perigonio come corolla [1]. I tepali sono disgiunti o più o meno congiunti. Hanno contrapposti tanti stami (*Claytonia* [2] ecc.), o tanti fasci di stami (*Portulaca oleracea* ecc.); oppure sonovi due verticilli alternanti di stami, parimente semplici o composti (*Talinum* [3] ecc.); e altre volte l'androceo è di uno stame solo (*Calyptridium* [4] ecc.), ovvero di un numero grande indefinito di stami (*Portulaca Gilliesii* ecc.). L'inserzione degli stami è generalmente nell'estrema base di tepali; nel gen. *Montia* però sono inseriti più in alto. Il gineceo è generalmente meiomero, ma può anche essere iso-pleiomero; ha il gemmulario supero, semi-infero nel solo gen. *Portulaca*. Nel solo gen. *Montia* il fiore è veramente irregolare appaiato.

Le Aizoacee differiscono dalle Portulacacee in quanto a simmetria fiorale per la posizione degli stami, che semplici o composti alternano coi tepali; sono inseriti sul talamo o sul perigonio. Quando sono numerosi, stanno sempre in un verticillo solo [5]; quando sono ridotti, alcuni possono essere contrapposti a tepali [2]. Le affini Tetragoniacee differiscono per il gemmulario semi-infero. Le Fitolaccacee presentano da capo il medesimo androceo in 1-2 verticilli, di stami semplici o composti, o quando sono in un verticillo alternano coi tepali, ma possono anche essere contrapposti (*Microtea* [3]); come può darsi anche il caso della pleiomeria staminale. L'inserzione n'è più o meno decisamente ipogina. Il gineceo varia da 1-∞-mero. Il perigonio è spesso gamotepalo. Le Nictaginiacee sono cospicue per il perigonio costantemente gamotepalo, e per i fiori cinti da un involucro, che quando è unifloro simula un calice come nelle Portulacacee. L'androceo è molto soggetto a variare numericamente, ora è isomero alternante, ora meiomero e ridotto fino a 1 stame solo, ora pleiomero ma sempre (pare) 1-verticillare; gli stami sono ipogini, spesso monadelfi alla base. Il gineceo è costantemente 1-mero. Le Poligonacee variano per il perianzio, dialitepalo o gamotepalo, dai tepali in un falso verticillo, o in due verticilli quando sono in numero pari. L'inserzione degli stami varia fra l'ipogina e la perigina, o meglio l'epiperigoniale. Stanno essi in 1-2 verticilli, sono variabilissimi numericamente, e spesso da un verticillo all'altro sono anisomeri, gli esterni alternano nella regola coi tepali. Il gineceo è 2-4-mero. Anche le Poligonacee hanno talora i fiori involucrati.

Alle Portulacacee con gli stami isomeri contrapposti stanno vicinissime le Basellacee, dal perianzio gamotepalo staminifero (eccettochè nel gen. *Anredera* [6]), dai

[1] Clos, *Du calice dans les Gentianées et les Portulacées*.— [2] A. Gray, *Gen. fl. Amer. bor.* — [3] Payer, *Traité d'org. comp. de la fleur.* — [4] Torrey e Gray, *Fl. of N. Amer.* — [5] Eichler, *Blüthendiagr.* — [6] Bentham e Hooker, *Gen. plant.*

fiori involucrati a modo delle Portulacacee stesse. Le Chenopodiacee e le Amarantacee hanno pure generi involucrati allo stesso modo (*Celosia, Gomphrena, Atriplex* ♀ ecc.). Possiedono un androceo normalmente isomero contrapposto, con casi soltanto eccezionali di stami ridotti, e allora indifferentemente alternanti o contrapposti (*Blitum, Salicornia* ecc.). Si sa che nelle Chenopodiacee manca non di rado il perigonio, segnatamente nei fiori ♀, e che a questo riguardo v'ha allora dimorfismo fiorale, ciò che ravvicina questa famiglia alle Diclinante. Il gemmulario è semi-infero nel gen. *Beta*. Le Amarantacee sono quasi sempre 1-adelfe. Nell'una e nell'altra famiglia domina l'ipoginia, ora evidente ora più ambigua.

L'esame dei caratteri delle anzidette famiglie dà il destro di rispettarne le affinità riconosciute, collegandole in un ordine, che potremo dire delle *Involucriflorae*, in allusione alla frequente esistenza di quell' involucro che bene spesso simula un calice. Sarà un secondo ordine di Monoclamidante dal gemmulario supero.

Giusta le avvertenze fatte più sopra (a pag. 220), anche le Plantaginacee trovano forse il loro posto più naturale in quest'ordine.

Le Chenopodiacee dal fiore nudo fanno pensare alle Piperacee, alle Podostemonacee e a qualche altra piccola famiglia dov'è quasi costantemente nudo. Di questo gruppo è già stato discorso (a pag. 213) a sufficienza per mostrare che può costituire un altro ordine equivalente ai precedenti, e che chiameremo delle *Nudiflorae*.

Dal carattere incostante del gineceo queste si potrebbero spartire in *Superae* ed *Inferae*.

Le rimanenti famiglie delle Monoclamidante si raggruppano intorno ai due tipi delle Santalacee e Proteacee da una parte, delle Dafnacee, Eleagnacee ecc. dall'altra parte.

Le Dafnacee hanno il perigonio gamotepalo staminifero, e il gineceo 1-mero supero. La più parte hanno gli stami in due verticilli isomeri alternanti; e spesso intercalatamente ai medesimi, o esteriormente, sonovi certe linguette di varia conformazione, che generalmente sono considerate squamme del perigonio, ma che da alcuni botanici si riguardano addirittura quali petali. Talora l' androceo è ridotto a 1 verticillo, completo (*Struthiola* ecc.) o incompleto (*Pimelea*), contrapposto (*Pimelea* ecc.) o alternante (*Struthiola*). Le Aquilariacee e le Peneacee differiscono per il gineceo 2-4-mero. Alle Eleagnacee difettano costantemente le linguette perigoniali; il loro gen. *Hippophaë* ha i fiori unisessuali dimorfi, e col perigonio smezzato.

A questo gruppo sono state paragonate le Ramnacee, e a quanto sembra con ragione. I generi apetali, come *Colletia*, non ne diversificano; e dove sono presenti i petali, tanto per la loro piccolezza quanto per la loro posizione contrapposta agli stami sembrano piuttosto gli analoghi delle linguette perigoniali delle Aquilariacee e delle Dafnacee. Un carattere costante nelle famiglie precedenti qui diventa incostante: il gemmulario, spesso supero, o più o meno immerso (come suole dirsi) in un disco ipogino, si presenta affatto infero in $^1/_3$ circa dei generi. Anche le vicine Oliniacee hanno il gemmulario infero.

Le Proteacee con le Santalacee sono distinte dall'androceo costantemente isomero contrapposto ai tepali. Questi sono ora congiunti ora disgiunti, ma sempre staminiferi. Le Proteacee hanno il gineceo 1-mero supero, le Santalacee l'hanno infero, eccettochè nelle *Anthoboleae*. In qualche Proteacea (*Synaphea* ecc.) v'ha irregolarità

del fiore. Le Grubbiacee, ritenute vicinissime alle Santalacee, hanno come queste il gemmulario infero, ma l'androceo diplomero, e per questo carattere si accostano al gruppo precedente; al quale un'altra affinità è significata dalla frequente presenza nelle medesime Santalacee (*Comandra*, *Santalum* ecc. [1]) di linguette perigoniali affatto analoghe a quelle delle Dafnacee, o delle Aquilariacee, analoghe anche se si vuole a quei rilievi del disco che sono alla bocca del tubo perigoniale nel gen. *Shepherdia* delle Eleagnacee [2].

Tutte sommate le considerazioni che si possono fare sulle Monoclamidante oligomere dei due indicati gruppi, si è condotti a riunirle in un ordine solo, che differisce da quello delle Involucriflore più che altro per l'androceo, il quale (salvo rarissime eccezioni) è rigorosamente in uno o in due verticilli isomeri col perigonio, ed è sempre portato da esso. A siffatto ordine si può dare il nome di *Daphniflorae;* spartendolo in due sottordini, *Pluripistillares* e *Unipistillares,* dalla diversa composizione del gineceo.

Gli ordini della coorte delle Diclamidante verrebbero allora schierati e definiti come segue:

Ord. XVI. Daphniflorae. Flores oligomeri. Thalamus planiusculus, vel saepissime cupulatus, nunc gemmularium inferum efficiens. Perianthium perigonium e verticillo unico, hypogynum, rarius epigynum, plerumque gamotepalum. Androceum e verticillo unico, tunc isomerum nunc alternans nunc contrapositum, rarissime meiomerum, aut e verticillis 2 alternantibus isomeris, epiperianthinum. Gyneceum 1-oligomerum.

Subord. 1. *Pluripistillares.* Pistilla plura coniuncta.

Subord. 2. *Unipistillares.* Pistillum unicum.

Ord. XVII. Cytiniflorae. Flores polymeri vel oligomeri. Thalamus gemmularium inferum vel rare semi-inferum efficiens, nunc solidum dein lacunosum gemmulas in lacunis gignens, rare cupulatus. Perianthium e verticillo unico, rare duplici, epigynum, plerumque gamotepalum. Androceum e verticillis 1-3, cum perianthium iso-diplo-pleiomerum, epigynum, rare epiperianthinum. Gyneceum cum perianthio iso-diplo-pleiomerum, plerumque pistillis cum staminibus in gynostemium coniunctis.

Ord. XVIII. Cactiflorae. Flores polymeri. Thalamus gemmularium inferum efficiens, plus minus cupulatus. Perianthium ∞-merum helicatum, extus calycinum intus corollinum, epigynum, dialymerum. Androceum ∞-merum helicatum, epiperianthinum, dialymerum. Gyneceum oligo-∞-merum.

Ord. XIX. Raniflorae. Flores polymeri. Thalamus convexus, nunc planiusculus, rare concavus, rarissime gemmularium inferum efficiens. Perianthium e verticillo unico, aut e verticillis pluribus alternantibus, aut ∞-merum helicatum, nunc perigonium nunc calycem et corollam efficiens, hypogynum, rare perigynum vel epigynum, semper fere dialymerum, rarissime nullum. Androceum ∞-merum helicatum vel rare verticillatum, aut e verticillis pluribus alternantibus, rarissime e verticillo unico cum perianthialibus isomero, hypogynum, rare epiperianthinum, rarissime epigynum. Gyneceum 1-∞-merum, saepissime dialymerum.

(1) Spach, *Hist. nat. des vég.* — (2) Richard, *Monogr. de la fam. des Élaeagn.*

Subord. 1. *Syncarpicae.* Pistilla coniuncta.

Subord. 2. *Dialycarpicae.* Pistilla disiuncta.

Ord. XX. Involucriflorae. Flores oligomeri. Thalamus planiusculus, rarissime gemmularium semi-inferum efficiens. Perianthium perigonium e verticillo unico, rare e verticillis 2 alternantibus, hypogynum, rare epigynum, nunc dialytepalum nunc gamotepalum, interdum nullum. Androceum saepius e verticillo unico, nunc cum perigonio isomerum, alternans vel contrapositum, nunc meiomerum, nunc pleiomerum, aut e verticillis 2, inter se plerumque anisomeris, rare ∞-merum, subhypogynum, rarius epiperianthinum, rarissime epigynum. Gyneceum 1-∞-merum.

Ord. XXI. Nudiflorae. Flores oligomeri. Thalamus planiusculus, rare gemmularium semi-inferum vel inferum efficiens. Perianthium verum rare exstans, plerumque aut nullum aut atrophicum aut involucrale, hypogynum, rare epigynum, dialytepalum. Androceum e staminibus 1-∞, in verticillo unico, saepe unilaterale, aut in verticillis 2, isomeris vel anisomeris, hypogynum, rare epigynum. Gyneceum oligomerum.

Subord. 1. *Superae.* Gemmularium superum.

Subord. 2. *Inferae.* Gemmularium inferum.

Nella terza coorte delle Dicotiledoni, quella delle Dimorfante, v'ha un gruppo naturalissimo, generalmente riconosciuto, e da accettarsi senz'altro quale ordine sotto il nome di *Juliflorae* suggerito da Endlicher, ristretto però a quelle famiglie che vanno più comunemente sotto la denominazione di Amentacee. Di esse è già stato discorso a sufficienza in altro luogo.

Dove eziandio è stata avvertita l'affinità a queste Iuliflore delle Platanacee e delle Liquidambaracee, che peraltro differiscono per la mancanza di scaglie sugli amenti, o meglio diciamo di brattee nell'infiorescenza, ch' è sul genere di quella delle Spadiciflore. Ne possiamo fare un ordine separato, chiamandolo delle *Globiflorae* in allusione alla forma dell'infiorescenza stessa.

La posizione degli spermofori porge il destro per suddividere le Iuliflore nei 3 sottordini delle *Axospermae, Pleurospermae* e *Centrospermae.*

I fiori ☿ di certe Iuliflore più complete, come *Alnus,* con i loro stami isomeri e contrapposti ai tepali, rammentano quelli delle *Scabridae* di Linneo, altro gruppo naturalissimo da accettarsi, battezzandolo ordine delle *Urticiflorae.* Alle famiglie incontrastate di quest'ordine, le Olmacee, le Moracee, le Orticacee, le Cannabacee, si potrebbe aggiungere anche il gruppo delle Balanoforacee e famiglie affini, se non ostasse il carattere della epiginia del perigonio, dove questo esiste. Il quale carattere è costante nelle famiglie delle Dimorfante a segno da meritare di essere inalzato a carattere ordinale; e perciò occorrerà separare il rammentato gruppo in ordine proprio, che si potrà chiamare delle *Claviflorae* per rammentarne la forma prevalente dell'infiorescenza.

Alle Urticiflore sono accoste anche le Euforbiacee per certi loro generi, ma nell'insieme hanno tali caratteri differenziali che meritano di costituire un altro ordine, assieme alle Papaiacee, alle Empetracee, alle Miristicacee, alle Nepentacee, alle Bussacee, alle Pistaciacee, alle Girostemonacee, alle Callitricacee e alle Casuarinacee, già rammentate in altro luogo a proposito delle Euforbiacee (vedi sopra a pag. 215). Diamogli il nome di *Euphorbiflorae.* Sarà lecito forse includervi la piccolissima famiglia delle Ceratofillacee, finora vagante nei sistemi senza trovare ove posarsi.

Tre altre piccolissime famiglie, anch'esse di dubbia sorte tassinomica, le Cinocrambacee, le Ediosmacee e le Garriacee, mostrano verso le Euforbiflore le medesime relazioni che le Claviflore verso le Urticiflore, cioè a dire ne differiscono essenzialmente per il gemmulario infero; e conseguentemente devono costituire, o far parte di altro ordine. Se riflettiamo, che con la ricognizione degli ordini precedenti di Dimorfante abbiamo implicitamente accordato valore ordinale ai seguenti caratteri: costituzione o no di un vero fiore — inserzione del perigonio nei fiori ♀, ipogina o epigina — natura dell'androceo, determinato o indeterminato per numero di stami, e per la loro posizione rispetto ai tepali — inserzione degli stami — numero dei pistilli nel gineceo; e se ci ricordiamo della sconfinata variabilità del perianzio, che lo riduce a carattere generico o poco più; ci troveremo condotti a riunire al piccolo gruppo delle ultime famiglie menzionate, l'altro gruppo delle Begoniacee e Datiscacee, nonostante il loro diversissimo aspetto, e a farne un ordine solo, che potrà chiamarsi delle *Begoniflorae.*

Con ciò resta esaurita tutta la categoria delle Angiosperme Dimorfante. Vi sarebbe forse da ritornare sulla *vexata quaestio* delle Cirriflore, se nonostante il loro monomorfismo fiorale non abbiano da stare piuttosto con le Dimorfante che con le Diclamidante, attesa l'universale unisessualità dei loro fiori; ma lasciamole stare dove si son poste; e ordiniamo le Dimorfante come segue:

Ord. XXII. Begoniflorae. Flores proprii. Perianthium e duplici verticillo, calyx et corolla, vel perigonium e verticillo unico, rarissime nullum, in floribus ♀ epigynum. Androceum pleiomerum helicatum, rare 1-verticillatum cum perigonio isomerum, epithalamicum, thalamo nunc columnare. Gyneceum 1-∞-merum, saepius 3-merum.

Ord. XXIII. Euphorbiflorae. Flores proprii. Perianthium e duplici verticillo, nunc calycem et corollam nunc perigonium efficiens, vel e verticillo unico, interdum atrophicum irregulare vel nullum, in floribus ♀ hypogynum. Androceum nunc pleiomerum helicatum, nunc e verticillis 2-1 cum perianthio isomeris, de quibus illo exteriore vel unico cum perigonio corollave alternante aut contraposito, nunc meiomerum, imo ad stamen 1 centrale reductum, epithalamicum, thalamo saepe columnare. Gyneceum 3-merum, rarissime 2-1-merum vel pleiomerum.

Ord. XXIV. Urticiflorae (*Scabridae* Linn.). Flores proprii. Perigonium e verticillo unico, nunc nullum, in floribus ♀ hypogynum. Androceum cum tepalis isomerum contrapositum, interdum aut meiomerum et tunc etiam partim alternans, aut pleiomerum epithalamicum, rarissime epiperianthinum. Gyneceum 2-merum, vel saepius 1-merum.

Ord. XXV. Claviflorae. Flores proprii. Perigonium e verticillo unico, vel atrophicum irregulare aut nullum, in floribus ♀ epigynum. Androceum cum tepalis isomerum contrapositum, rarissime meiomerum aut pleiomerum, epithalamicum, thalamo saepius columnare. Gyneceum 3-2-1-merum.

Ord. XXVI. Globiflorae. Amenta spuria sine squamis, ♂ e staminibus, ♀ e gyneceis cum staminodiis intermixtis. Perigonium nullum. Gyneceum 2-1-merum.

Ord. XXVII. Juliflorae. Amenta propria ♂ et ♀, rarissime androgyna, squamis aut stamina 2-∞ aut gynecea 1-3 gerentibus, nuda vel squamulis comitata aut involucrata, nunc flores axillares efficientia. Perigonium rarius proprium, in floribus ♀ epigynum. Gyneceum 1-∞-merum, saepius 2-merum.

Subord. 1. *Axospermae.* Spermophora axilia.
Subord. 2. *Pleurospermae.* Spermophora parietalia.
Subord. 3. *Centrospermae.* Gemmula centralis.

14. Coorti e Ordini delle Antosperme e delle Ginosperme.

La piccola classe delle Antosperme, che costa di due sole famiglie, non comporta più di una coorte nè di un ordine. Chiameremo la coorte delle *Dendroicae,* per rammentare l'abitazione universale di quelle piante da parassiti su vegetali legnosi. L'ordine potrà prendere il nome di *Spermiflorae.*

Anche l'altra classe delle Ginosperme, per quanto assai più estesa, si compendia in una sola coorte, cui conviene serbare il nome di *Coniferae*, accettato nel senso più lato come inteso da Bartling, da Meisner, da Spach e da altri ancora.

Da tutte le Conifere si distaccano le Welwitschiacee (¹) per la mancanza dell'amento maschile, sostituito da fiori verticillari maschili di stami in un verticillo attorno ad un gineceo atrofizzato. Siffatta differenza è di tale entità, da necessitare la spartizione della coorte in due ordini, l'uno che potremo chiamare delle *Strobiliflorae*, da abbracciare tutte le Conifere meno le Welwitschiacee, l'altro, delle *Coniflorae,* ristretto a questa famiglia; coi caratteri che appresso:

Ord. I. CONIFLORAE. Flores masculi verticillares.
Ord. II. STROBILIFLORAE. Amenta mascula.

15. Classi, Coorti, Ordini e Sottordini delle Protallogame.

Le Protallogame ora viventi non sono che un avanzo della potente flora protallogamica di tempi passati. La divisione costa di un piccolo numero di tipi principalissimi, staccati gli uni dagli altri, onde ne riesce assai facile la classazione.

Si presenta naturalissima la loro distribuzione, quale proposta da Sachs (²), in 2 classi, *Heterosporeae* ed *Isosporeae,* giusta la diversa natura degl'individui sessuati. Ogni classe equivale ad una coorte.

Le Eterosporee comprendono due ordini, le note *Rhizocarpae* di Batsch, e un altro formato dalle Isoetacee con le Selaginellacee, le *Selagines* di Cohn. Potremo chiamare quest'ultimo delle *Phyllocarpariae,* modificando leggermente il nome del primo in *Rhizocarpariae*, per avere la terminazione uniforme con quella degli ordini che appresso delle Isosporee.

Queste comprendono 3 ordini, le *Calamariae* di Endlicher ossia Equisetacee, le Felci che chiameremo *Filicariae,* e un terzo ordine per includervi le Licopodiacee proprie, che si potrà dire delle *Conariae* in allusione alla forma che sogliono rivestire le loro raccolte di sporofilli.

Il solo ordine delle Filicarie, tanto preponderante per numero sugli altri, conviene sia diviso in sottordini. Se ne possono fare 3, *Trichosporangiae, Phyllosporangiae, Ophiosporangiae,* fondandosi su caratteri che, come quelli degli ordini, saranno meglio spiegati dal prospetto generale della divisione.

(¹) Caruel, *Sulla strutt. fior. e le affin. di varie fam. dicot. inf.* — (²) *Lehrb. der Bot.*

Cl. I. et Coh. HETEROSPOREAE Sachs. Microsporae et macrosporae.

Ord. I. Rhizocarpariae (*Rhizocarpae* Batsch). Cassides clausae in sporocarpis. Sporae solitariae.

Ord. II. Phyllocarpariae (*Selagines* Cohn). Cassides supra axillam sporophylli. Sporae plures.

Cl. II. et Coh. ISOSPOREAE Sachs. Sporae omnes consimiles.

Ord. I. Conariae. Folia squamosa. Cassides solitariae supra axillam sporophyllorum congestorum.

Ord. II. Calamariae Endl. Vaginae foliares. Cassides seriatae in margine sporophyllorum congestorum.

Ord. III. Filicariae (*Filices* Linn.). Folia frondosa. Cassides sparsae per sporophylla vaga.

Subord. 1. *Ophiosporangiae.* Praefoliatio recta. Cassides in ligula sporophylli, uniloculares, exanulatae.

Subord. 2. *Phyllosporangiae.* Praefoliatio circinalis. Cassides in pagina sporophylli, pluriloculares vel uniloculares, exanulatae.

Subord. 3. *Trichosporangiae.* Praefoliatio circinalis. Cassides in pagina sporophylli, uniloculares, anulatae.

16. Classi, Coorti e Ordini delle Schistogame e delle Briogame.

La divisione delle Schistogame, che racchiude unica famiglia, non costa per conseguenza che di unica classe, coorte e ordine, cui si può dare il nome di *Puterae*, trasportando in latino il nome volgare toscano di queste piante.

Anche la divisione delle Briogame costa di unica classe e coorte, le *Muscineae* di Brongniart, poichè gli studi odierni hanno dimostrate le strette relazioni che passano fra tutte queste piante, e diminuito il valore dei caratteri distintivi fra i due gruppi delle Epatiche e dei Muschi propriamente detti. Questi due gruppi possono peraltro restare come ordini, così definiti:

Ord. I. Musci Linn. Protonema manifestum. Urna cum calyptra et saepissime cum columella, sine elateriis.

Ord. II. Hepaticae Adans. Protonema subnullum. Urna sine calyptra, rarissime cum columella, saepe cum elateriis.

17. Classi, Coorti e Ordini delle Gimnogame.

La vastissima e moltiforme divisione della Gimnogame dà fra tutte meno soddisfazione al classatore, per l'insufficiente cognizione finora acquistata di moltissimi fra i suoi componenti, e la conseguente incertezza circa al loro posto sistematico non soltanto, ma circa ai criterî ancora della loro classazione. Impertanto, già abbastanza si sa di essi, perchè non possa più essere mantenuta la loro spartizione popolare in *alghe, licheni*, e *funghi*, ossia in Gimnogame acquatiche, terrestri, e parassite, in primo luogo perchè non è questo un carattere strutturale, in secondo luogo perchè non è neanco esatto, essendovi e alghe terrestri, e ben molti funghi niente parassiti.

In riga secondaria, è stata concessa in questi ultimi tempi molta importanza alla presenza o no nel tessuto di siffatte piante, della clorofilla. Ma subito si può rammentare il fatto notissimo, che fra i licheni alcuni generi (*Nephroma* (¹), *Peltigera* (¹), *Solorina* (¹) ecc.) hanno le cellule gonimiche colorate in verde cilestrino dalla ficocroma, mentrechè la maggioranza dei licheni le ha colorate in verde erbaceo dalla clorofilla; e se si ammette inoltre che, secondo si dice, quel pigmento cilestrino, come il rosso delle Floridee, come il bruno delle Fucacee o delle Diatomacee, non sia che clorofilla unita ad altra sostanza colorante, viene ancora meno il valore della colorazione come carattere tassinomico primario, e segnatamente non reggono più le spartizioni delle alghe che proposero Harvey o Rabenhorst, fondandosi sul colore sia di tutta la pianta, sia delle sue spore. Maggiore costanza ha il carattere della esistenza in certe Gimnogame di un colorito qualunque, in certe altre della mancanza di un colore speciale, onde compariscono sbiancate; ma non è di assoluta costanza: le *Beggiatoa* scolorite non differiscono per altro dalle *Oscillaria* verdi, nè le *Spirochaete* scolorite dalle *Spirulina* verdi, e tutte queste piante hanno trovato posto nella medesima famiglia con più altri generi nello stesso caso (²); ed un recentissimo osservatore assevera avere trovata una Volvocacea scolorita, e organismi verdi non distinguibili altrimenti dai *Bacterium* e dai *Bacillus* scoloriti (³); e poi è un fatto che gruppi vicinissimi fra loro non hanno altro carattere differenziale assoluto fuorchè il colore, per esempio i licheni confrontati coi funghi Ascomiceti, a segno che ha potuto trovare credito la teoria che considera i primi identici coi secondi vegetanti da parassiti sopra alghe.

Si può tentare, camminando sulle orme di Cohn (⁴), una classazione delle Gimnogame fondata sulla loro struttura e singolarmente su quella dei loro corpi riproduttori, come si usa per le altre divisioni del regno vegetale. Non bisogna però illudersi in quanto al valore del risultato, che non potrà comparire altrimenti che approssimativo, massime quando si pensi che qui manca il fondamento di famiglie generalmente accettate, essendo tuttora incertissime nei loro limiti e nella loro estensione quelle delle Gimnogame: come si può arguire dal vedere due autori contemporanei ammetterne, l'uno (Cohn) 45, e l'altro (Luerssen) 143.

Dalla loro massa conviene anzitutto distaccare un gruppo, distintissimo tanto che molti naturalisti lo considerano spettante piuttosto al regno animale che al vegetale: i Mixomiceti. Il loro corpo vegetativo, anisto, informe, il plasmodio, è così diverso dal tallo proprio, di forma determinata, di tessitura cellulare, che si può benissimo su questo carattere fare per i Mixomiceti una classe delle *Plasmodieae*, separata da un'altra delle *Thallodeae* che comprenderebbe tutto il resto delle Gimnogame.

Le Plasmodiee hanno unica coorte, cui si può dar nome *Plasmodiatae*, conservando quello di *Myxomycetes* per l'unico ordine.

Le Tallodee offrono una gran varietà nei loro organi e nei processi della riproduzione, dai quali si può desumere i caratteri per la loro spartizione in sottoclassi,

(¹) De Bary, *Morph. und Phys. der Pilze, Flechten und Myxomyceten.* — (²) Kirchner, in Cohn *Kryptog.-Fl. von Schlesien.* — (³) Van Tieghem, in *Bull. soc. bot. de France* XXVII. — (⁴) *Conspectus famil. cryptog. secundum meth. nat. dispositarum.*

in coorti e in ordini, fermandosi di preferenza ai loro corpi riproduttori agamici, più universali e meglio noti degli altri.

Sonovi in primo luogo tutte quelle che hanno indubbia fecondazione. Fra le quali si distaccano da tutte l'altre le Floridee, per il peculiarissimo apparecchio sessuale, e meritano di formare una sottoclasse a se, che potremo chiamare delle *Tetrasporophorae*, per rammentare la natura del corpo riproduttore agamico. Essa corrisponde alle *Tetrasporeae* di Cohn, nome che modificato in *Tetrasporatae* (per non avere desinenza uguale a quella delle classi nelle Protallogame) potrà servire a designare l'unica coorte della sottoclasse.

Alle Floridee sono state ravvicinate le Dictiotacee e le Porfiracee, per la esistenza delle spore multiple e per la natura del corpo fecondante ch'è ugualmente un pollinidio ([1]); però ne differiscono per l'apparecchio femmineo, e per il modo della fecondazione dov'è stata osservata ([2]). Se ne può costituire un gruppo di *Pseudoflorideae*; e allora si avrebbe con le *Florideae* due ordini nella coorte delle Tetrasporate.

Nelle altre Gimnogame con fecondazione, questa è operata da fitozoi, oppure è il risultato di coniugazione. Sono due diversi processi, che porterebbero alla costituzione di due sottoclassi, ove non subentrasse la considerazione, che la riproduzione agamica (quando esiste) è fatta uniformemente da zoospore nelle piante dell'una e dell'altra categoria. Combinando i due caratteri, ne risulta unica sottoclasse, nella quale viene allora dato il destro di fare entrare quelle famiglie come Laminariacee, Ulvacee ecc., in cui per quanto si sappia non v'ha altro corpo riproduttore che la zoospora. Daremo alla sottoclasse il nome di *Zoosporophorae*.

Si scinde naturalmente in tre coorti, le *Oosporatae* con fitozoi, le *Zygosporatae* con coniugazione, le *Euzoosporatae* che non hanno che zoospore.

Le Oosporate alla lor volta si possono scindere agevolmente in due ordini, principalmente dal modo della fecondazione, che avviene nelle Fucacee sopra oosfere poste in libertà, nelle altre famiglie (Vaucheriacee, Edogoniacee, Volvocacee ecc.) sopra oosfere giacenti nell'oogonio: *Fucideae* (*Phaeosporeae* Cohn) e *Vaucherideae* (*Chlorosporeae* Cohn). Alle Fucacee sono state ravvicinate le Ectocarpacee, delle quali però non si conoscono che gli anteridi ([3]). Alle Vaucheriacee e simili si può ravvicinare il gen. *Monoblepharis* riferito alle Saprolegniacee, che sono Zigosporate ([4]).

Queste hanno il processo della coniugazione ora fra cellule con distinzione sessuale manifesta (Saprolegniacee, Peronosporacee ecc.), ora senz'alcuna distinzione (Zignemacee, Diatomacee ecc.), ora fra zoospore (Pandorinacee ecc.). Onde si possono stabilire fra esse 3 ordini.

Del primo, *Peronosporideae*, fanno parte le Saprolegniacee e le Peronosporacee, queste ultime singolari nella sottoclasse per la presenza di conidi, e vi si possono riattaccare anche le Chitridiacee ([5]) e le Mucoracee, per quanto in esse siavi generalmente uguaglianza fra le cellule coniugate, e l'ultima famiglia sia sprovveduta di zoospore, e possegga invece sporidi entro teche. Il secondo, *Zygnemideae* (*Conjugatae*

([1]) Thuret, *Rech. sur la fécond. des Fucacées et les anthéridies des algues.* — Janczevski, *Etudes anat. sur les Porphyra.* — ([2]) Reinke, *Ueber die Geschlechtspfl. von Bangia.* — ([3]) Thuret, *Rech. sur la fécond. des Fucacées.* — ([4]) Cornu, *Sur deux nouv. genres de la fam. des Saprolégniées.* — *Monogr. des Saprolégn.* — ([5]) Nowakowski, *Beitr. zur Kenntn. der Chytrid.* — Sorokin, *Einige neue Wasserpilze.*

Luerss.), è costituito dalle Zignemacee, Desmidiacee e Diatomacee. Il terzo, *Pandorinideae*, dalle Ulotricacee, Pandorinacee, Botridiacee.

Le Euzoosporate si possono tutte compendiare in unico ordine, delle *Ulvideae*.

Dopo di ciò vengono le Gimnogame senza fecondazione, con soli organi di riproduzione agamica. Tacciamo del processo, ancora sì oscuro dove entrano in giuoco creduti organi sessuali, per formare i recipienti delle spore in varie di queste piante; il quale può darsi invece che sia un processo genetico analogo a quello che forma il cistocarpo in certe Floridee ([1]). Ad ogni modo si può osservare che in questa categoria di piante sono affatto mancanti le zoospore, e presenti molto generalmente i conidi; e dalla presenza di questi dedurremo il nome, *Conidiophorae*, di questa terza sottoclasse di Gimnogame, naturalissima.

La sottoclasse dividesi ovviamente in 2 coorti: *Angiosporatae*, gli Ascomiceti dei moderni (compresi i Licheni), aventi sporidi in teche, e *Gymnosporatae*, aventi unicamente conidi. La 1.ª coorte può scindersi in 3 ordini: *Lichenideae* o licheni, *Sphaerideae* o Ascomiceti, e *Gymnoascideae* (Gimnoascacee), prendendo in considerazione contemporaneamente la natura del tallo, frondoso o micelico, e la natura dell'aggregato di teche. La 2.ª coorte può scindersi in tre ordini: *Puccinideae* o Ipodermie, *Agaricideae* o Basidiomiceti propri, e *Stilbideae* o Ifomiceti, ammessa provvisoriamente la contrastata autonomia di questi ultimi.

Dopo di che restano finalmente le sole Gimnogame senza organi speciali della riproduzione, che si propagano per fissiparità. Alcuni le chiamano Protofiti. Sono state accolte da Cohn in un ordine solo, delle *Schizosporeae*, che noi possiamo adottare col nome di *Nostochideae*, componenti l'unica coorte (*Schizosporatae*) di una 4.ª sottoclasse, delle *Schizosporophorae*; per quanto in verità questi appellativi si applicano, molto meglio che all'intera sottoclasse e coorte, a quella parte meno in carattere (molte Nostocacee e Rivulariacee) dove alcune cellule, specializzandosi, acquistano diritto alla qualifica di spore.

Comunque siasi questo abbozzo di classazione delle Gimnogame, se ne possono caratterizzare i gruppi come segue:

Cl. I. THALLODEAE. Thallus.

Subcl. I. *TETRASPOROPHORAE.* Propagatio agamica ope tetrasporarum, sexualis ope pollinidiorum.

Coh. Tetrasporatae (*Tetrasporeae* Cohn).

Ord. 1. Florideae Lamour. Propagatio sexualis ope trichophori.

Ord. 2. Pseudoflorideae. Propagatio sexualis sine trichophoro.

Subcl. II. *ZOOSPOROPHORAE.* Propagatio agamica ope zoosporarum.

Coh. 1. Oosporatae. Propagatio sexualis ope phytozoorum.

Ord. 1. Fucideae (*Phaeosporeae* Cohn). Oosphaera ex oogonio expellenda.

Ord. 2. Vaucherideae (*Chlorosporeae* Cohn). Oosphaera in oogonio permanens.

Coh. 2. Zygosporatae (*Conjugatae* Luerss.). Propagatio sexualis ope coniugationis.

(1) De Bary, *De la génér. sexuelle dans les Champignons.* — Tulasne, *Note sur les phénom. de copul. que présentent quelques Champignons.* — Van Tieghem, *Nouv. obs. sur le développem. du fruit et sur la prétendue sexualité des Basidiomycètes et des Ascomycètes.* — Brefeld, *Die Entwickelungsgesch. der Basidiomyc.*

Ord. 1. Peronosporideae. Coniugatio inter oogonia et pollinodia.

Ord. 2. Zygnemideae. Coniugatio inter cellulas aequales.

Ord. 3. Pandorinideae. Coniugatio inter zoosporas.

Coh. 3. EUZOOSPORATAE. Propagatio sexualis nulla.

Ord. Ulvideae (*Zoosporeae* Cohn).

Subcl. III. *CONIDIOPHORAE.* Propagatio agamica ope conidiorum vel sporidiorum.

Coh. 1. ANGIOSPORATAE (*Ascosporeae* Cohn). Sporidia, saepissime etiam conidia.

Ord. 1. Lichenideae (*Lichenes* Ach.). Thallus frondosus. Apothecia.

Ord. 2. Sphaerideae (*Ascomycetes* Lindl.). Thallus mycelicus. Apothecia vel perithecia.

Ord. 3. Gymnoascideae. Thallus mycelicus. Synthecia.

Coh. 2. GYMNOSPORATAE. Conidia tantum.

Ord. 1. Puccinideae (*Hypodermiae* De Bary). Conidia supra basidia, terminalia solitaria aut catenulata.

Ord. 2. Agaricideae (*Basidiomycetae* Cohn). Conidia supra basidia, plura verticillata.

Ord. 3. Stilbideae. Conidia supra hyphas.

Subcl. IV. *SCHIZOSPOROPHORAE* (*Schizosporeae* Cohn). Propagatio fissipara, rarius ope cellularum sporoidearum.

Coh. SCHIZOSPORATAE.

Ord. Nostochideae.

Cl. II. PLASMODIEAE. Plasmodium.

Coh. PLASMODIATAE.

Ord. Myxomycetes.

Chiudiamo con il prospetto della nuova classazione del Regno vegetale:

Div. I. PHANEROGAMAE

Cl. I. ANGIOSPERMAE

Subcl. I. Monocotyledones

Coh. 1. Lirianthae

Ord. 1. Labelliflorae

- Gynandrae. . — Orchidaceae, Cypripediaceae, Apostasiaceae, Corsiaceae
- Scitamina . . — Cannaceae, Zingiberaceae, Musaceae
- Ephemera . . — Philydraceae, Commelinaceae, Gilliesiaceae?

Ord. 2. Liliiflorae . . . . — Bromeliaceae, Burmanniaceae, Xyridaceae, Mayacaceae, Iridaceae, Taccaceae, Dioscoreaceae, Amaryllidaceae, Haemodoraceae, Pontederiaceae, Liliaceae, Asparagaceae, Smilacaceae, Melanthiaceae, Stemonaceae, Juncaceae, Phoenicaceae, Restionaceae, Eriocaulonaceae

Ord. 3. Spadiciflorae . . — Orontiaceae, Araceae, Pistiaceae, Lemnaceae, Pandanaceae?, Cyclanthaceae?, Typhaceae

Ord. 4. Glumiflorae . . — Centrolepidaceae, Poaceae, Cyperaceae

Coh. 2. Hydranthae

Ord. 1. Alismiflorae

- Inferae . . . — Hydrocharitaceae
- Superae . . . — Butomaceae, Alismaceae, Triuridaceae, Juncaginaceae, Aponogetonaceae

Ord. 2. Fluviiflorae . . . — Potamogetonaceae

Coh. 3. Centranthae

Ord. Centriflorae . . . — Naiadaceae

Subcl. II. Dicotyledones

Coh. 1. Dichlamydanthae

Subcoh. 1. *Explanatae*

Ord. 1. Corolliflorae

- Meiostemones — Columelliaceae?, Gesneraceae, Cyrtandraceae, Pedaliaceae, Bignoniaceae, Orobanchaceae, Scrofulariaceae, Utriculariaceae, Acanthaceae, Verbenaceae, Lamiaceae, Stilbaceae, Selaginaceae, Globulariaceae, Myoporaceae
- Isostemones. — Borraginaceae, Hydrophyllaceae, Polemoniaceae, Convolvulaceae, Solanaceae, Asclepiadaceae, Apocynaceae, Gentianaceae, Loganiaceae?

Ord. 2. Asteriflorae. . . — Rubiaceae, Loniceraceae, Valerianaceae, Dipsacaceae, Calyceraceae, Asteraceae

- **Ord. 3. Campaniflorae**
  - Stylidiaceae
  - Campanulaceae
  - Lobeliaceae
  - Goodeniaceae
  - Brunoniaceae
- **Ord. 4. Oleiflorae**
  - Jasminaceae
  - Oleaceae
  - Salvadoraceae ?
- **Ord. 5. Umbelliflorae**
  - Adoxaceae ?
  - Araliaceae
  - Apiaceae
  - Cornaceae
  - Bruniaceae
- **Ord. 6. Celastriflorae**
  - Hippocrateaceae
  - Celastraceae
  - Pittosporaceae
  - Aquifoliaceae
  - Olacaceae
  - Vitaceae
- **Ord. 7. Primuliflorae**
  - Centrospermae
    - Myrsineaceae
    - Primulaceae
    - Plumbaginaceae
  - Axospermae
    - Sapotaceae
    - Styracaceae
    - Diospyraceae
- **Ord. 8. Ericiflorae**
  - Lennoaceae
  - Diapensiaceae
  - Epacridaceae
  - Ericaceae
  - Monotropaceae
  - Pirolaceae
  - Vacciniaceae
- **Ord. 9. Rutiflorae**
  - Axospermae
    - Cyrillaceae ?
    - Staphyleaceae
    - Aceraceae
    - Sapindaceae
    - Melianthaceae
    - Anacardiaceae
    - Burseraceae
    - Simarubaceae
    - Meliaceae
    - Rutaceae
    - Zygophyllaceae
    - Coriariaceae
    - Malpighiaceae
    - Erythroxylaceae
    - Linaceae
    - Dianthaceae
    - Paronychiaceae
    - Limnanthaceae
    - Balsaminaceae
    - Tropaeolaceae
    - Oxalidaceae
    - Geraniaceae
    - Tremandraceae
    - Polygalaceae
    - Krameriaceae
    - Trigoniaceae
    - Vochysiaceae ?
    - Sabiaceae ?
    - Connaraceae
- **Ord. 9. Rutiflorae**
  - Axospermae
    - Crassulaceae
    - Elatinaceae
    - Francoaceae
    - Brexiaceae
  - Pleurospermae
    - Parnassiaceae
    - Frankeniaceae
    - Tamaricaceae
    - Violaceae
    - Droseraceae
- **Ord. 10. Cruciflorae**
  - Brassicaceae
  - Capparidaceae
- **Ord. 11. Tiliiflorae**
  - Pleurospermae
    - Resedaceae
    - Sauvagesiaceae
    - Ochnaceae
    - Cistaceae
    - Bixaceae
    - Canellaceae ?
  - Axospermae
    - Sarraceniaceae
    - Dilleniaceae
    - Ternstroemiaceae
    - Marcgraviaceae
    - Clusiaceae
    - Hypericaceae
    - Humiriaceae
    - Dipterocarpaceae
    - Sarcolaenaceae
    - Tiliaceae
    - Sterculiaceae
    - Malvaceae

Subcoh. 2. *Cupulatae*

- **Ord. 1. Rosiflorae**
  - Mimosaceae
  - Cesalpiniaceae
  - Phaseolaceae
  - Chrysobalanaceae
  - Prunaceae
  - Fragariaceae
- **Ord. 2. Lythriflorae**
  - Stackhousiaceae
  - Chailletiaceae
  - Turneraceae
  - Passifloraceae
  - Moringaceae
  - Samydaceae
  - Lythraceae
- **Ord. 3. Myrtiflorae**
  - Systylae
    - Melastomataceae
    - Rhizophoraceae
    - Combretaceae
    - Nyssaceae ?
    - Alangiaceae
    - Myrtaceae
    - Loasaceae
    - Oenotheraceae
  - Dialystylae
    - Halorrhagidaceae ?
    - Gunneraceae ?
    - Philadelphaceae
    - Escalloniaceae
    - Saxifragaceae
    - Cunoniaceae ?
    - Hamamelidaceae
    - Ribisaceae

- Ord. 4. Cirriflorae . . . — Cucurbitaceae

Coh. 2. Monochlamydanthae

- Ord. 1. Daphniflorae
  - Pluripistillares — Rhamnaceae, Oliniaceae, Penaeaceae, Grubbiaceae, Santalaceae, Aquilariaceae
  - Unipistillares — Daphnaceae, Elaeagnaceae, Proteaceae?
- Ord. 2. Cytiniflorae . . — Aristolochiaceae, Cytinaceae, Rafflesiaceae, Hydnoraceae
- Ord. 3. Cactiflorae . . . — Mesembrianthemaceae, Opuntiaceae
- Ord. 4. Raniflorae
  - Syncarpicae . — Nymphaeaceae, Papaveraceae, Fumariaceae
  - Dialycarpicae — Berberidaceae, Lardizabalaceae, Menispermaceae, Anonaceae, Magnoliaceae, Schizandraceae, Ranunculaceae, Nelumbonaceae, Cabombaceae, Lauraceae, Monimiaceae, Calycanthaceae
- Ord. 5. Involucriflorae — Polygonaceae, Nyctaginiaceae, Phytolaccaceae, Tetragoniaceae, Aizoaceae, Portulacaceae, Plantaginaceae?, Basellaceae, Amarantaceae, Chenopodiaceae, Batidaceae?
- Ord. 6. Nudiflorae
  - Superae . . . — Podostemonaceae, Piperaceae, Lacistemaceae, Saururaceae
  - Inferae . . . — Chloranthaceae, Hippuridaceae

Coh. 3. Dimorphanthae

- Ord. 1. Begoniflorae . . — Begoniaceae, Datiscaceae, Hedyosmaceae, Garryaceae, Hernandiaceae?, Cynocrambaceae
- Ord. 2. Euphorbiflorae — Papayaceae, Empetraceae, Euphorbiaceae, Nepenthaceae?, Myristicaceae?, Gyrostemonaceae, Buxaceae, Pistaciaceae, Ceratophyllaceae, Callitrichaceae, Casuarinaceae
- Ord. 3. Urticiflorae . . — Ulmaceae, Urticaceae, Moraceae, Cannabaceae
- Ord. 4. Claviflorae . . . — Balanophoraceae, Lophophytaceae, Helosidaceae, Myzodendraceae
- Ord. 5. Globiflorae . . — Liquidambaraceae, Platanaceae
- Ord. 6. Juliflorae
  - Axospermae . — Leitneriaceae, Balanopaceae, Quercaceae, Corylaceae, Betulaceae
  - Pleurospermae — Salicaceae
  - Centrospermae — Juglandaceae, Myricaceae

Cl. II. ANTHOSPERMAE

Coh. Dendroicae

- Ord. Spermiflorae . . — Loranthaceae, Viscaceae

Cl. III. GYNOSPERMAE

Coh. Coniferae

Ord.	Familiae
Ord. 1. Coniflorae	Welwitschiaceae
Ord. 2. Strobiliflorae . .	Gnetaceae Taxaceae Pinaceae Cycadaceae

Div. II. PROTHALLOGAMAE

Cl. I. et Coh. Heterosporeae

Ord.	Familiae	Ord.	Familiae
Ord. 1. Rhizocarpariae .	Marsiliaceae Salviniaceae	Ord. 2. Phyllocarpariae. . .	Isoetaceae Selaginellaceae

Cl. II. et Coh. Isosporeae

Ord.	Familiae
Ord. 1. Conariae	Lycopodiaceae
Ord. 2. Calamariae . . .	Equisetaceae

Ord. 3. Filicariae		
	Ophiosporangiae	Ophioglossaceae
	Phyllosporangiae	Marattiaceae
	Trichosporangiae	Osmundaceae Gleicheniaceae Polypodiaceae Hymenophyllaceae

Div. III. SCHISTOGAMAE

Cl. et Coh. Puterae

Ord.	Familiae
Ord. Puterae	Characeae

Div. IV. BRYOGAMAE

Cl. et Coh. Muscineae

Ord.	Familiae	Ord.	Familiae
Ord. 1. Musci	Bryaceae Sphagnaceae Phascaceae Andreaeaceae	Ord. 2. Hepaticae.	Jungermanniaceae Marchantiaceae Monocleaceae Targioniaceae Ricciaceae Anthocerotaceae

Div. V. GYMNOGAMAE

Cl. I. THALLODEAE

Subcl. 1. Tetrasporophorae

Coh. Tetrasporatae

Ord.	Familiae	Ord.	Familiae
Ord. 1. Florideae.	Rhodomelaceae Melobesiaceae Sphaerococcaceae Lemaneaceae Nemaliaceae Ceramiaceae	Ord. 2. Pseudoflorideae .	Dictyotaceae Porphyraceae

Subcl. 2. Zoosporophorae

Coh. 1. Oosporatae

Ord.	Fam.
Ord. 1. Fucideae	Fucaceae Ectocarpaceae?
Ord. 2. Vaucherideae	Coleochaetaceae Oedogoniaceae Sphaeropleaceae Vaucheriaceae Volvocaceae Monoblepharidaceae?

Coh. 2. Zygosporatae

Ord.	Fam.
Ord. 1. Peronosporideae	Saprolegniaceae Peronosporaceae Chytridiaceae? Mucoraceae
Ord. 2. Zygnemideae	Zygnemaceae Desmidiaceae Diatomaceae
Ord. 3. Pandorinideae	Ulotrichaceae Pandorinaceae Botrydiaceae

Coh. 3. Euzoosporatae

Ord.	Fam.
Ord. Ulvideae	Laminariaceae Sporochnaceae Sphacelariaceae Ulvaceae Cladophoraceae

Subcl. 3. Conidiophorae

Coh. 1. Angiosporatae

Ord.	Fam.
Ord. 1. Lichenideae	Parmeliaceae Verrucariaceae Myriangiaceae
Ord. 2. Sphaerideae	Tuberaceae Erysiphaceae Sphaeriaceae Helvellaceae
Ord. 3. Gymnoascideae	Gymnoascaceae

Coh. 2. Gymnosporatae

Ord.	Fam.
Ord. 1. Puccinideae	Pucciniaceae Ustilaginaceae?
Ord. 2. Agaricideae	Lycoperdonaceae Agaricaceae Tremellaceae Exobasidiaceae
Ord. 3. Stilbideae	Trichodermaceae Stilbaceae Fusariaceae Sporotrichaceae

Subcl. 4. Schizosporophorae

Coh. Schizosporatae

Ord.	Fam.
Ord. Nostochideae	Scytonemaceae Rivulariaceae Nostocaceae Oscillariaceae Chroococcaceae

Cl. II. PLASMODIEAE.

Coh. Plasmodiatae

Ord.	Fam.
Ord. Myxomycetes	Trichiaceae Ceratiaceae

Alcune proposizioni sulle equazioni differenziali lineari.

Nota del prof. DAVIDE BESSO

approvata con relazione al Presidente

nelle ferie accademiche dell' anno 1880-81.

---

1. Da un' equazione differenziale lineare di $n.^o$ ordine rispetto alla funzione y si può derivare un'altra equazione differenziale lineare dello stesso ordine rispetto alla derivata prima di y, o d'ordine inferiore rispetto ad una derivata di y d' ordine superiore al primo.

Infatti basta trasformare la proposta equazione in modo che il coefficiente della y sia costante; allora, derivandola, si otterrà un' equazione differenziale lineare dello stesso ordine rispetto ad y', la quale sarebbe d'ordine $(n-r).^o$ rispetto ad $y^{(r+1)}$ se fossero nulli i coefficienti di y', y'', ... $y^{(r)}$.

Così dall' equazione:

$$p_n y^{(n)} + p_{n-1} y^{(n-1)} + p_{n-2} y^{(n-2)} + \dots + p_2 y'' + p_1 y' + p_0 y = 0\,,$$

posto:

$$y' = z\,,$$

risulterà:

$$q_n z^{(n)} + q_{n-1} z^{(n-1)} + q_{n-2} z^{(n-2)} + \dots + q_2 z'' + q_1 z' + q_0 z = 0\,,$$

in cui:

$$q_n = \frac{p_n}{p_0}, \quad q_{n-1} = \left(\frac{p_n}{p_0}\right)' + \frac{p_{n-1}}{p_0}, \dots, q_1 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)' + \frac{p_1}{p_0}, \quad q_0 = \left(\frac{p_1}{p_0}\right)' + 1.$$

Se ora supponiamo:

$$q_0 = q_1 = q_2 = \dots = q_{r-1} = 0\,,$$

avremo:

$$\frac{p_1}{p_0} = a_1 - x,\ \frac{p_2}{p_0} = a_2 - a_1 x + \frac{x^2}{2}, \dots \frac{p_r}{p_0} = a_r - a_{r-1} x + a_{r-2}\frac{x^2}{1.2} - \dots + (-1)^r \frac{x^r}{1.2...r}$$

quindi il teorema:

Quali si sieno i primi $n-r$ coefficienti dell' equazione:

$$p_n y^{(n)} + p_{n-1} y^{(n-1)} + p_{n-2} y^{(n-2)} + \dots + p_2 y'' + p_1 y' + p_0 y = 0\,,$$

e il coefficiente p_0, se gli altri r sono dati dalla formula:

$$\frac{p_k}{p_0} = a_k - a_{k-1} x + a_{k-2}\frac{x^2}{1.2} - \dots + (-1)^k \frac{x^k}{1.2...k}\,,$$

la sua integrazione potrà essere ridotta a quella d'un'equazione differenziale lineare dell' ordine $(n-r).^o$

2. Se y è un integrale particolare d' un' equazione differenziale lineare di $n.^o$ ordine, la funzione:

$$z = p_0 y + p_1 y' + p_2 y'' + \dots + p_{n-1} y^{(n-1)},$$

in cui $\rho_0, \rho_1, \rho_2 \ldots \rho_{n-1}$ sono funzioni date di x, soddisfa pure ad un'equazione differenziale lineare di $n.^o$ ordine.

Formando le prime n derivate di z ed eliminando le derivate di y d'ordine superiore all'$(n-1).^o$ per mezzo dell'equazione differenziale data, si otterranno n equazioni della forma:

$$z^{(r)} = p_{r,0}\, y + p_{r,1}\, y' + p_{r,2}\, y'' + \ldots + p_{r,n-1}\, y^{(n-1)}$$

in cui le p sono date funzioni di ρ e dei coefficienti della data equazione. Eliminando le $y, y', \ldots y^{(n-1)}$ dalle $n+1$ equazioni, si otterrà un'equazione differenziale lineare di $n.^o$ ordine rispetto a z.

3. Se $y_1, y_2 \ldots y_m$ sono integrali particolari d'un'equazione differenziale lineare di $n.^o$ ordine, la funzione:

$$z = u_1\, y_1 + u_2\, y_2 + \ldots + u_m\, y_m\,,$$

in cui $u_1, u_2, \ldots u_m$ significano funzioni date di x, soddisfa ad un'equazione differenziale lineare l'ordine della quale è dato dal prodotto mn.

Infatti, formando le prime mn derivate della z ed eliminando le derivate delle y d'ordine superiore all'$(n-1).^o$ per mezzo dell'equazione differenziale data, si otterranno $mn+1$ equazioni lineari fra le y e le loro derivate prime, seconde, ... $(n-1).^e$ dalle quali, eliminando queste mn quantità, risulterà un'equazione differenziale lineare di $(mn).^o$ ordine rispetto a z.

Da mn equazioni di questo sistema si possono ricavare i valori delle y; si ha quindi il seguente teorema:

4. Data la somma dei prodotti di m integrali particolari di un'equazione differenziale lineare per altrettante funzioni date, questi integrali si possono esprimere razionalmente colla somma data, le funzioni date, i coefficienti dell'equazione differenziale e le derivate di queste funzioni.

5. Date due equazioni differenziali lineari trovare la condizione che dev' essere soddisfatta affinchè esse ammettano uno stesso integrale particolare.

Sieno due equazioni differenziali lineari, l'una dell'$m.^o$ e l'altra dell'$n.^o$ ordine. Formando le prime $n-1$ derivate della prima e le prime $m-1$ derivate della seconda, si avranno, colle proposte, $m+n$ equazioni lineari fra le $m+n$ quantità $y, y', y'' \ldots y^{(m+n-1)}$, colle quali equazioni queste quantità potranno venire eliminate se le proposte, e quindi le loro derivate, sono omogenee. Se così non fosse, basterebbe formare ancora la derivata $n.^a$ della prima equazione e l'$m.^a$ della seconda, e si avrebbero $m+n+2$ equazioni lineari fra le $m+n+1$ quantità $y, y', y'' \ldots y^{(m+n)}$.

6. Trovare le relazioni che devono aver luogo fra i coefficenti di due equazioni differenziali lineari omogenee, affinchè una di esse sia soddisfatta da r integrali particolari dell'altra.

Sia y_1 un integrale particolare comune a due equazioni differenziali lineari omogenee, delle quali una sia dell'ordine $n.^o$ e l'altra dell'ordine $m.^o$ Formate le prime $m-1$ derivate di quella e le prime $n-1$ derivate di questa, si otterranno $m+n$ equazioni lineari omogenee rispetto alle $y_1, y'_1, y''_1, \ldots y_1^{(m+n-1)}$, dalle quali

si ricaverà la relazione che dev' essere soddisfatta dai coefficienti delle proposte affinchè esse ammettano lo stesso integrale particolare y_1; e si ricaveranno oltreacciò i rapporti $\frac{y'_1}{y_1}, \frac{y''_1}{y_1}, \ldots$ in funzione dei coefficienti delle proposte equazioni e delle loro derivate. Ora, trasformata ciascuna delle due equazioni differenziali colla sostituzione:

$$y = y_1 \int v dx,$$

si otterranno altre due equazioni differenziali lineari omogenee rispetto alla funzione v, delle quali una sarà dell'ordine $(n-1)$.° e l'altra dell'ordine $(m-1)$.°, e i coefficienti delle quali saranno date funzioni dei rapporti $\frac{y'_1}{y_1}, \frac{y''_1}{y_1}, \ldots$ e si potranno quindi esprimere in funzione dei coefficienti delle proposte equazioni e delle loro derivate. Se le equazioni date ammettono r integrali particolari in comune, è chiaro che le due trasformate in v avranno in comune $r-1$ integrali particolari. Trattando queste come le primitive, e così proseguendo, si arriverà infine ad una coppia di equazioni differenziali lineari che avranno in comune un solo integrale particolare. Epperò è chiaro che le relazioni richieste saranno quelle che esprimono che le due equazioni date ammettono uno stesso integrale particolare, e che la stessa proprietà ha luogo per ciascuna delle $r-1$ coppie d'equazioni differenziali che da quelle sono state dedotte.

7. Trovare le relazioni che devono essere soddisfatte dai coefficienti di due equazioni differenziali lineari omogenee di n.° ordine, affinchè i quozienti di m integrali particolari dell'una per altrettanti integrali particolari dell'altra sieno eguali a funzioni date.

Sieno: $y_1, y_2, \ldots y_m$, m integrali particolari dell'equazione:

$$y^{(n)} + p_1 y^{(n-1)} + \ldots + p_{n-1} y' + p_n y = 0$$

e $Y_1, Y_2, \ldots Y_m$, altrettanti integrali particolari dell'equazione:

$$Y^{(n)} + P_1 Y^{(n-1)} + \ldots P_{n-1} Y' + P_n Y = 0,$$

i quali sieno legati ai primi dalle formule:

$$Y_1 = y_1 u_1, \quad Y_2 = y_2 u_2, \ldots Y_m = y_m u_m,$$

in cui $u_1, u_2, \ldots u_m$ significano funzioni date.

Formate le derivate della Y_r, l'equazione differenziale alla quale soddisfa questa funzione prenderà la forma:

$$y_r^{(n)} + q_{1,r} y_r^{(n-1)} + q_{2,r} y_r^{(n-2)} + \ldots + q_{n-1,r} y'_r + q_{n,r} y_r = 0,$$

nella quale le q sono funzioni dei coefficienti P, della u_r e delle sue derivate. Ma quest'equazione deve sussistere insieme alla:

$$y_r^{(n)} + p_1 y_r^{(n-1)} + p_2 y_r^{(n-2)} + \ldots + p_{n-1} y'_r + p_n y_r = 0;$$

epperò indicando con:

$$\Delta_r = 0,$$

la risultante dall'eliminazione di y_r da queste due equazioni, le relazioni richieste saranno:

$$\Delta_1 = 0, \quad \Delta_2 = 0, \ldots \Delta_m = 0.$$

8. Dato il quoziente di due integrali particolari di un'equazione differenziale lineare omogenea, trovare questi integrali.

Sieno y_1, y_2 due integrali particolari d'un' equazione differenziale lineare omogenea d' $n.^o$ ordine, e sia:

$$y_2 = y_1 z .$$

Derivando n volte quest' eguaglianza ed eliminando le derivate $n.^{me}$ di y_1 e y_2 per mezzo dell' equazione differenziale data, si otterranno $n+1$ equazioni lineari omogenee rispetto a $y_2, y'_2, \dots y_2^{(n-1)}, y_1, y'_1, \dots y_1^{(n-1)}$, dalle quali si potranno eliminare le $y_2, y'_2, \dots y_2^{(n-1)}$, e ne risulterà un' equazione differenziale lineare omogenea d' ordine $(n-1).^o$ rispetto ad y_1. Da questa e dall' equazione data si ricaverà il quoziente $\frac{y_1'}{y_1}$ (6) che risulterà una funzione razionale di z, dei coefficienti dell' equazione data e delle derivate di queste funzioni.

9. Data la somma di due potenze d' eguale esponente (costante) di due integrali particolari d' un' equazione differenziale lineare omogenea di second' ordine, trovare questi integrali.

Sieno u e v due integrali particolari dell' equazione:

$$y'' + py' + qy = 0$$

e si supponga conosciuta la somma:

$$u^\alpha + v^\alpha = z .$$

Posto:

$$u^\alpha = \mathrm{U}, \quad v^\alpha = \mathrm{V}, \quad \frac{u'}{u} = \sigma, \quad \frac{v'}{v} = \tau,$$

si troverà:

$$\mathrm{U} + \mathrm{V} = z, \quad \mathrm{U}\sigma + \mathrm{V}\tau = \mathrm{Z}_1, \quad \mathrm{U}\sigma^2 + \mathrm{V}\tau^2 = \mathrm{Z}_2, \quad \mathrm{U}\sigma^3 + \mathrm{V}\tau^3 = \mathrm{Z}_3,$$

in cui le Z sono date funzioni di z, p, q e delle loro derivate.

Risulta da queste che σ e τ sono le radici dell' equazione:

$$t^2 - \frac{z\mathrm{Z}_3 - \mathrm{Z}_1\mathrm{Z}_2}{z\mathrm{Z}_2 - \mathrm{Z}_1^2}\, t + \frac{\mathrm{Z}_1\mathrm{Z}_3 - \mathrm{Z}_2^2}{z\mathrm{Z}_2 - \mathrm{Z}_1^2} = 0 .$$

10. Data una funzione intera omogenea di $m.^o$ grado di due integrali particolari d' un' equazione differenziale lineare omogenea del second' ordine, si possono esprimere razionalmente per mezzo suo, delle sue derivate, dei coefficienti della proposta equazione e delle loro derivate, i coefficienti d' un' equazione algebrica di $m.^o$ grado tale che, indicando con t una sua radice, un integrale particolare della proposta risulti espresso dalla formula:

$$e^{\int t dx} .$$

Una funzione intera omogenea d' $m.^o$ grado di due integrali particolari d'un' equazione differenziale lineare omogenea è eguale al prodotto di m funzioni lineari omogenee degli stessi integrali e quindi al prodotto di altrettanti integrali particolari; epperò, indicando con z la funzione data e con $y_1, y_2, \dots y_m$ m integrali particolari dell' equazione:

$$y'' + py' + qy = 0 ,$$

si avrà:

$$y_1 y_2 \dots y_m = z .$$

Da questa, colla derivazione, posto:

$$\frac{y'_1}{y_1}=t_1\,,\quad \frac{y'_2}{y_2}=t_2\,,\ldots \frac{y'_m}{y_m}=t_m\,,$$

risulterà:

$$t_1+t_2+\ldots+t_m=\frac{z'}{z}$$

e derivando ancora:

$$t_1^2+t_2^2+\ldots+t^2_m=-\left(\frac{z'}{z}\right)'-p\frac{z'}{z}-mq\,.$$

In generale, posto:

$$t_1^k+t_2^k+\ldots+t^k_m=Z_k$$

si avrà derivando:

$$t_1^{k+1}+t_2^{k+1}+\ldots+t_m^{k+1}=-\frac{1}{k}Z'_k-pZ_k-qZ_{k-1}\,.$$

Dunque le somme delle potenze simili delle $t_1, t_2, \ldots t_m$, si possono esprimere razionalmente in funzione di z, p, q e delle derivate di queste funzioni; in conseguenza si potranno pure esprimere razionalmente, in funzione di z, p, q e delle derivate di queste funzioni, i coefficienti dell'equazione di $m.^o$ grado che ha per radici le $t_1, t_2, \ldots t_m$.

11. Dato il prodotto di m integrali particolari d'un' equazione differenziale lineare omogenea di $n.^o$ ordine, si possono esprimere razionalmente per mezzo suo, delle sue derivate, dei coefficienti dell'equazione data e delle loro derivate, i coefficienti d'un' equazione algebrica di $m.^o$ grado tale che, indicando con $t_1, t_2, \ldots t_m$ le sue m radici, quelli m integrali sieno dati dalle formule:

$$e^{\int t_1 dx}\,,\quad e^{\int t_2 dx}\,,\ldots\, e^{\int t_m dx}\,.$$

Sieno $y_1, y_2, \ldots y_m$ m integrali particolari d'un' equazione differenziale lineare omogenea di $n.^o$ ordine, e sia:

$$y_1\, y_2 \ldots y_m = z\,.$$

Le derivate di questo prodotto sono funzioni lineari di somme di termini della forma: $y_1^{(\alpha_1)}\, y_2^{(\alpha_2)} \ldots y_m^{(\alpha_m)}$ le quali non mutano cogli scambi degli indici. Nelle derivate d'ordine superiore all' $(n-1).^o$ le α possono essere eguali ad n o maggiori di n, ma eliminando le derivate delle y d'ordine superiore all' $(n-1).^o$ per mezzo dell'equazione differenziale data, si riprodurranno le somme corrispondenti ai valori di α minori di n; epperò, formando un sufficiente numero di derivate, si otterranno tante equazioni lineari rispetto alle dette somme, quante occorrono per calcolarle, ed è chiaro ch'esse risulteranno funzioni razionali di z, delle sue derivate, dei coefficienti della data equazione differenziale e delle loro derivate. Ora alcune di queste somme contengono soltanto le y e le loro derivate prime, e sono propriamente m; indicando con μ_r quella i cui termini sono prodotti di $m-r$ delle y per le derivate prime dell'altre r, è chiaro che il quoziente $\frac{\mu_r}{z}$ sarà la somma dei prodotti ad r ad r degli m quozienti $\frac{y'_1}{y_1}, \frac{y'_2}{y_2}, \ldots \frac{y'_m}{y_m}$. Si possono dunque esprimere razionalmente in funzione di z, delle sue derivate, dei coefficienti della proposta e delle loro

derivate, i coefficienti dell'equazione di m.° grado che ha per radici gli m quozienti

$$\frac{y'_1}{y_1}, \frac{y'_2}{y_2}, \dots \frac{y'_m}{y_m}.$$

12. Il prodotto di m integrali particolari d'un' equazione differenziale lineare omogenea di n.° ordine, soddisfa ad un' equazione differenziale lineare omogenea l' ordine della quale è dato dalla formula:

$$\frac{n(n+1)(n+2)\dots(n+m-1)}{1.2.3\dots m}.$$

Se y_1, $y_2 \dots y_m$ sono integrali particolari d' un' equazione differenziale lineare omogenea di n.° ordine, le derivate del prodotto: $y_1 y_2 \dots y_m$, come è stato osservato al N.° precedente, sono funzioni lineari di somme di termini della forma: $y_1^{(\alpha_1)} y_2^{(\alpha_2)} \dots y_m^{(\alpha_m)}$, le quali somme non mutano cogli scambi degli indici, e nelle quali i numeri $\alpha_1, \alpha_2, \dots \alpha_m$ sono tutti quelli della serie. $0, 1, 2, \dots n-1$; epperò è chiaro che queste somme sono tante quante sono le combinazioni complete di n cose ad m ad m, cioè:

$$\frac{n(n+1)(n+2)\dots(n+m-1)}{1.2.3\dots m}.$$

Indicando con r questo numero e formando r derivate dell'equazione:

$$y_1 y_2 \dots y_m = z,$$

si avranno, con questa, $r+1$ equazioni lineari rispetto alle somme suddette, per cui tali somme potranno venire eliminate, e ne risulterà un' equazione differenziale lineare omogenea di r.° ordine rispetto a z.

13. Sieno $y_1, y_2, \dots y_n$ n integrali particolari d'un' equazione differenziale lineare omogenea di n.° ordine dei quali sia conosciuto il prodotto: $y_1 y_2 \dots y_n = z$, e sieno $u_1, u_2, \dots u_n$ funzioni date di x. Se un' altra equazione differenziale lineare omogenea di n.° ordine è soddisfatta dagli n prodotti: $y_1 u_1, y_2 u_2, \dots y_n u_n$, i suoi coefficienti si potranno esprimere razionalmente per mezzo di z, dei coefficienti della prima equazione, delle u, delle derivate di queste funzioni, e delle radici d'un' equazione algebrica di n.° grado i cui coefficienti si possono esprimere razionalmente in funzione di z, dei coefficienti dell'equazione differenziale data e delle derivate di queste funzioni.

Indicando con $Y_1, Y_2 \dots Y_n$ n integrali particolari d' un' equazione differenziale lineare omogenea di n.° ordine, uno qualunque dei suoi coefficienti è eguale al quoziente di due determinanti di n.° ordine in ciascuno dei quali gli elementi della linea r.^{a} sono derivate di diversi ordini, non escluso l'ordine zero, della Y_r, mentre gli elementi d'una stessa colonna sono derivate d' uno stesso ordine delle $Y_1, Y_2 \dots Y_n$. Ora posto $Y_r = y_r u_r$, le derivate della Y_r saranno funzioni lineari di prodotti di y_r per derivate di u_r, di guisa che ciascuno dei determinanti che si considerano sarà una funzione lineare d'altri determinanti di n.° ordine nei quali gli elementi della linea r.^{a} saranno prodotti di derivate di y_r per derivate di u_r, mentre gli elementi d' una stessa colonna saranno prodotti di derivate, d'uno stesso ordine, delle $y_1, y_2 \dots y_n$

per altrettante derivate, d'uno stesso ordine, delle $u_1, u_2, \ldots u_n$; epperò ciascuno di questi ultimi determinanti sarà eguale al prodotto di z per un determinante della stessa forma in cui la $y_r^{(\alpha)}$ sia sostituita dal quoziente $\frac{y_r^{(\alpha)}}{y_r}$. Ma posto $\frac{y'_r}{y_r}=t_r$, il quoziente $\frac{y_r^{(\alpha)}}{y_r}$ si potrà esprimere razionalmente in funzione di t_r e delle sue derivate, od anche, in virtù dell'equazione algebrica alla quale soddisfa t_r (11), esso si potrà esprimere razionalmente in funzione di t_r, dei coefficienti di quest'equazione e delle loro derivate. È dunque dimostrato il proposto teorema, col quale viene estesa, alle equazioni differenziali lineari omogenee di qualunque ordine, una proprietà di quelle del second' ordine, dovuta a *Brioschi* ([1]).

14. Sieno $y_1, y_2 \ldots y_n$ n integrali particolari d'un'equazione differenziale lineare omogenea di $n.^o$ ordine dei quali sia conosciuto il prodotto: $y_1 y_2 \ldots y_n = z$, e sia α una costante qualunque. Se un'altra equazione differenziale lineare omogenea di $n.^o$ ordine ammette gli integrali particolari: $y_1^\alpha, y_2^\alpha \ldots y_n^\alpha$, i suoi coefficienti si potranno esprimere razionalmente in funzione di z, dei coefficienti della prima equazione e delle derivate di queste funzioni.

Posto: $Y_r = y_r^\alpha$ e $\frac{y'_r}{y_r}=t_r$, si troverà facilmente che la derivata $s.^a$ di Y_r è eguale al prodotto di y_r^α per una funzione razionale di t_r, che indicheremo con (t_r, s), i coefficienti della quale sono funzioni razionali di z, dei coefficienti della proposta equazione e delle derivate di queste funzioni. Di quì risulta che se un determinante di $n.^o$ ordine ha la linea $r.^a$ costituita da derivate di Y_r, in modo che gli elementi d'una stessa colonna sieno derivate d'uno stesso ordine di $Y_1, Y_2, \ldots Y_n$, esso sarà eguale al prodotto di z^α per un altro determinante dello stesso ordine nel quale gli elementi della linea $r.^a$ saranno n delle funzioni (t_r, s) corrispondenti ad n diversi valori di s e gli elementi d' una stessa colonna saranno ordinatamente $(t_1, s), (t_2, s), \ldots (t_n, s)$. Questo determinante è dunque una funzione razionale delle (t_r, s) la quale muta soltanto di segno collo scambio di due delle t. Ora uno qualunque dei coefficienti dell'equazione differenziale lineare omogenea di $n.^o$ ordine che ammette gli integrali particolari: $y_1^\alpha, y_2^\alpha, \ldots y_n^\alpha$, è eguale al quoziente di due determinanti della forma considerata, e quindi al quoziente di due funzioni razionali delle $t_1, t_2 \ldots t_n$, ciascuna delle quali cangia soltanto di segno collo scambio di due delle t. I coefficienti di quest'equazione differenziale sono dunque funzioni razionali simmetriche delle $t_1, t_2 \ldots t_n$, i coefficienti delle quali sono funzioni razionali di z, dei coefficienti dell'equazione differenziale data e delle derivate di queste funzioni; e potendosi esprimere tali funzioni simmetriche, e razionalmente, coi coefficienti dell'equazione algebrica che ha per radici le $t_1, t_2 \ldots t_n$, risulta dimostrato il teorema enunciato, nel quale è compresa una proprietà dell'equazione differenziale lineare omogenea del second' ordine trovata da *Hermite* ([2]).

([1]) Annali di Matematica, luglio 1880.

([2]) Annali di matematica, gennaio 1881.

Studî sul bonificamento dell'agro romano.

I. *L' antica fognatura delle colline romane.*

Memoria del Socio CORRADO TOMMASI-CRUDELI

letta nella seduta del 3 aprile 1881.

(Con tre tavole)

I.

Le ricerche fatte negli ultimi tre anni onde giungere a scoprire la vera natura della malaria, delle quali ho reso conto progressivamente all'Accademia (¹) hanno condotto, fra gli altri risultati, a precisare meglio le circostanze che favoriscono, ovvero impediscono, lo sviluppo e la moltiplicazione di questo fermento morbigeno. Nel 1879, Klebs ed io credemmo di riconoscere questo fermento in uno Schistomicete del genere *Bacillus*, pel quale proponemmo il nome di *Bacillus malariae*, e nel corso dell'anno seguente le osservazioni di Marchiafava e di Cuboni, non che quelle di Lanzi e di Terrigi, portarono nuove prove in sostegno della nostra opinione. La storia naturale di questo parasita è ancora incompleta per ciò che riguarda le sue caratteristiche morfologiche e patogeniche; mentre le sue caratteristiche biologiche sono già quasi tutte conosciute, e possono servire a rischiarare alcune quistioni importanti di igiene pubblica.

Infatti possiamo considerare come bene assodati i punti seguenti:

1.° Questo organismo, a differenza di altri Schistomiceti parasitarî (e specialmente del fermento settico, col quale è stato fin qui confuso), è eminentemente *aerobio.*

2.° I germi, o sporule, di questo Schistomicete si trovano in terre di composizione chimica variabile. Alcune di queste terre sono molto povere di materie organiche.

3.° Per mezzo delle terre contenenti i germi in discorso, si possono produrre delle infezioni malariche negli animali, con tutte le caratteristiche (anatomiche e cliniche) proprie di tali infezioni.

4.° Queste terre *malariche* non si incontrano soltanto nei luoghi palustri e nelle bassure. Esse si trovano spesso in località che mai furono palustri, ed anco ad altezze ragguardevoli.

5.° Nel fango di quelle paludi nelle quali si verifica la produzione della malaria (*non tutte le paludi sono malariche*), questo organismo che noi riteniamo essere il fermento malarico, si trova sempre unito al fermento settico. Questa coesistenza

(¹) V. Atti dell'Accademia dei Lincei, Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Serie 3ª, Vol. III, IV, VII, e IX.

dei due fermenti deve essere considerata come fortuita. Infatti si può far cessare ogni fenomeno di putrefazione nei fanghi palustri, ed anche renderli incapaci di produrre una infezione settica, mediante un trattamento che fa aumentare in essi la produzione del fermento malarico, fino al punto da renderli capaci di suscitare negli animali delle febbri che hanno tutte le caratteristiche, anatomiche e cliniche, delle febbri perniciose.

6.° In tutte le terre ed in tutti i fanghi malarici, lo sviluppo delle sporule di questo Schistomicete in Bacilli *sporigeni*, ed una rapida successione di molte generazioni di tali Bacilli, hanno luogo ogni qualvolta le terre stesse sono poste nelle seguenti condizioni:

a) Una temperatura di circa 20° gradi C.;

b) L'azione diretta dell'ossigeno sulle varie parti della massa;

c) Un grado moderato di umidità costante.

Basta che una di queste tre condizioni manchi, perchè lo sviluppo delle sporule, e la moltiplicazione di questo organismo non possano più verificarsi.

Questi risultati delle osservazioni relative alla biologia del *Bacillus malariae* corrispondono interamente a tutto ciò che ci viene insegnato dalla esperienza popolare dei paesi di malaria, quando si raccolgono i dati di questa esperienza di secoli, mettendo da parte ogni specie di pregiudizio di scuola. Infatti le popolazioni dell'Italia centrale, meridionale e insulare, hanno da lungo tempo riconosciuto:

1.° Che la produzione della malaria ha luogo molto spesso in terreni che sono situati sopra delle alture, e che essa non è legata *con un vincolo necessario* nè all'esistenza delle paludi, degli stagni, delle risaie; nè alla mescolanza delle acque dolci colle acque marine; nè alla macerazione della canapa e del lino; nè ad altri fatti di lenta putrefazione delle sostanze organiche. Si è potuto infatti calcolare approssimativamente, che due terzi dei terreni i quali producono la malaria in Italia, sono situati in collina o in montagna. Talvolta la superficie di questi terreni diviene in estate interamente arida; ma essi possono continuare a produrre la malaria ugualmente, quando le condizioni del sottosuolo sono tali da mantenere umidi gli strati inferiori del suolo vegetale, e quando l'aria può arrivare fino a questi strati umidi, a traverso le crepacce o le porosità della superficie inaridita.

2.° Che la produzione della malaria cessa quando il terreno malarico non è più esposto all'azione diretta dell'aria atmosferica. È un fatto comunemente conosciuto che le più pestifere paludi non producono malaria, ancorchè la temperatura sia molto elevata, finchè il fondo di esse rimane *totalmente* coperto dalle acque. Questa preservazione salutare può essere ottenuta artificialmente in molte località malariche, ricoprendo il suolo con un buon selciato, con delle fabbriche, o con grossi strati di terre prese in località salubri; od anche col feltro compatto formato dalle radici delle erbe di un prato molto fitto. Se però una causa qualunque viene a ristabilire la comunicazione diretta degli strati malarici del suolo coll'aria atmosferica, la produzione della malaria ricomincia, anche quando era stata sospesa da secoli. Molti degli sterri eseguiti negli ultimi anni in Roma, — come, per es., quello per le fondazioni del Teatro Costanzi, e l'altro del nuovo Lungo Tevere alla Farnesina — ne hanno dato la prova.

3.° Che un grado assai moderato di umidità è sufficiente per la produzione della malaria. Qualche volta, infatti, dei terreni veramente pestilenziali possono rimanere inoffensivi durante tutta una estate molto calda ed asciutta, e dar luogo, tutto ad un tratto, ad una esplosione di malaria, dopo essere stati inumiditi da una leggera pioggia. Anche gli sterri delle località malariche possono restare lungamente esposti all'azione dell'aria senza produrre alcun danno, durante una stagione calda ma asciuttissima; e diventar pericolosi in poche ore, dopo una pioggia di breve durata.

4.° Che la produzione della malaria vien sospesa ogni qualvolta la temperatura media dell'estate è eccezionalmente molto bassa; mentre, al contrario, una temperatura elevata può provocare questa produzione in terreni nei quali essa non avviene abitualmente, o almeno non raggiunge abitualmente tali proporzioni da dare delle qualità infettanti all'aria della località. Questo ultimo fatto si è verificato talvolta in circostanze tali da renderlo molto interessante per la igiene privata. L'abitudine di riunire molti vasi da fiori in salotti bene scaldati, nei quali l'aria non viene rinnovata se non di tempo in tempo, può diventar cagione di infezioni malariche, anche in luoghi nei quali la malaria è sconosciuta. Infatti, se nella composizione del terriccio col quale si riempiono i vasi da fiori, sono entrate delle terre che contengono il fermento malarico, questi può moltiplicarsi in modo da render nociva l'atmosfera limitata nella quale le emanazioni di quei vasi vengono ad accumularsi. Questo terriccio è sempre disgregato in guisa che l' azione dell' ossigeno dell'aria può esercitarsi liberamente su tutta la sua massa, ed è costantemente mantenuto umido; cosicchè in esso si trovano sempre riunite due delle tre condizioni indispensabili allo sviluppo e alla moltiplicazione del fermento specifico. Non è meraviglia quindi se, quando alle due condizioni già esistenti viene aggiunta la terza — cioè una temperatura assai elevata — questi vasi possono produrre malaria in gran quantità, qualora già contengano i germi del fermento specifico.

Questa possibilità fu ammessa da Klebs e da me nel 1879, dopo aver veduto come si possano produrre delle grandi quantità di questo fermento, col porre le terre malariche nelle stesse precise condizioni del terriccio dei vasi da fiori. Poco dopo la pubblicazione del nostro lavoro, udimmo parlare di fatti osservati nel nord dell'Europa, i quali confermavano la nostra supposizione. Uno di questi fatti, molto istruttivo, appartiene alla pratica privata del sig. d'Eichwald, professore di Clinica medica a Pietroburgo, il quale ha avuto la gentilezza di comunicarmelo.

Una signora russa, che godeva abitualmente di una buona salute, ed abitava un luogo perfettamente esente da malaria, fu assalita da febbri intermittenti malariche. Queste febbri non erano gravi: esse cedevano subito a delle dosi moderate di chinino, ma recidivavano appena la malata ricominciava la sua vita ordinaria. Queste alternative di guarigioni facili e di recidive ostinate si prolungarono per molti mesi, durante i quali il prof. d'Eichwald cercò inutilmente la causa di questa singolare malattia. Finalmente una circostanza lo colpì: la guarigione degli accessi di febbre persisteva sempre finchè l'ammalata rimaneva nella sua camera da letto, e le recidive avevano luogo quando essa ne usciva, ancorchè non uscisse dalla casa. Ora questa signora passava la maggior parte del tempo che spendeva in casa, in

un salotto ben caldo e adornato con una gran quantità di vasi da fiori. Il prof. d'Eichwald ebbe un giorno l'idea di farli rimuovere tutti. Da quel giorno in poi la guarigione fu assicurata, e non si ebbe più alcuna recidiva della febbre.

Tutti questi dati fornitici dall'esperienza popolare e dalla pratica medica, concorrono a persuaderci che la quistione della bonifica dei terreni malarici deve essere trattata molto diversamente da ciò che si è fatto sinora. Il punto di partenza di tutte le leggi e di tutte le disposizioni relative a questa bonifica, è stata sin qui la convinzione che la malaria si produce soltanto nelle paludi, ovvero in luoghi molto simili alle paludi, nei quali le acque ristagnano e molti residui organici si decompongono lentamente. Su questo concetto non si trattava di fare altro, onde ottenere la bonifica, se non che procurare lo scolo continuo delle acque stagnanti, ed assicurarlo, all'occasione, colmando i bassi fondi con terre provenienti da località salubri, e sotterrando così gli strati morbigeni del suolo. Infatti, con questi mezzi, si è riusciti spesso a sospendere la produzione della malaria in vasti tratti di pianura, perchè quando questi lavori idraulici sono bene eseguiti, e sopratutto ben mantenuti, si può giungere a sopprimere due dei tre fattori della produzione nociva, cioè: l' umidità di quegli strati del suolo che contengono i germi del fermento morbigeno, e l'azione diretta dell'aria su questi strati. Il focolaio della produzione non viene con tutto ciò estinto, perchè la vita potenziale di questi germi può persistere durante dei secoli; ma se tutta l'operazione è sapientemente condotta, e se l'incuria umana non ne distrugge gli effetti, la produzione della malaria può rimaner sospesa per un tempo indefinito.

Quando però si ha da fare invece con terreni nei quali la produzione della malaria è dovuta ad uno stato di umidità moderata, mantenuto dalle condizioni speciali del sottosuolo, il problema della bonifica diviene molto più difficile a risolversi. Nè gli igienisti nè gli ingegneri si sono ancora dedicati seriamente allo studio del problema da questo punto di vista; perchè quasi tutte le scuole mediche e le amministrazioni pubbliche sono ancora dominate dal *pregiudizio palustre*, cioè dall'idea che la malaria si forma esclusivamente nelle paludi, od in luoghi simili alle paludi. La conseguenza naturale di questo pregiudizio, è stata quella di concentrare sui luoghi palustri tutta l' attenzione delle persone che si sono occupate di bonifiche, e di far trascurare interamente, o quasi, la parte più importante del problema: cioè il bonificamento dei terreni malarici che non sono palustri, e non lo furono mai.

Gli studî relativi alle diverse soluzioni che può avere questa parte del problema, secondo la composizione geologica e la configurazione generale del sottosuolo che mantiene l'umidità del terreno vegetale, non sono ancora stati intrapresi. Fin da ora si può affermare con certezza che le soluzioni che questi studî potranno suggerire in seguito, si troveranno irte di difficoltà nella pratica applicazione. Se il fermento malarico si sviluppasse soltanto in presenza di una grande quantità d'acqua, come generalmente si crede, le difficoltà da superare non sarebbero molto grandi. In tal caso, non si avrebbe da fare altro che impedire il ristagno delle acque pluviali e delle acque sorgive nelle depressioni che può offrire la superficie di un sottosuolo poco permeabile, e disseccare così tutti gli acquitrini che si formano in

queste depressioni, per ottenere una bonifica completa. Ma, disgraziatamente, questo fermento può svilupparsi in gran quantità, ancorchè l'umidità che persiste durante la stagione calda negli strati del suolo che ne contengono i germi, sia molto debole. Infatti in un gran numero di colline malariche del Senese, del Volterrano, della Sicilia, gli acquitrini mancano; ma, ciò nonostante, la produzione della malaria può raggiungervi grandi proporzioni, sebbene l'umidità del suolo appaia quasi insignificante durante l'estate.

II.

In nessuna parte d'Italia la soluzione del problema della bonifica presenta tante difficoltà, come nel territorio romano. La Campagna di Roma propriamente detta, l'*Ager Romanus*, non è una pianura, nè un altipiano, come la si crede dai più, per l'impressione che fa quando la si traversa in strada ferrata, o su qualcuna delle vie carrozzabili. Essa è, al contrario, un terreno dei più accidentati, i quattro quinti del quale sono costituiti da colline che si scaglionano, dai due lati del Tevere, fino alle montagne vulcaniche del sistema Sabatino verso nord, e fino a quelle del sistema Laziale verso sud. Le cime ed i fianchi di queste colline sono quasi sempre spogliati di alberi, e ricoperti da prati o da campi di grano; cosicchè, nella prospettiva, i loro contorni si confondono per modo da dare l'illusione di un altipiano uniforme. Queste colline sono spesso invece molto elevate sul livello della valle del Tevere, o delle numerosissime vallicelle che tagliano profondamente in tutti i sensi la Campagna di Roma. Esse hanno talvolta dei fianchi molti ripidi e formano delle vere fortezze naturali, molte delle quali furono adoperate dai popoli del Lazio e dell'Etruria, durante la lunga resistenza che essi seppero opporre alla conquista romana. Anche fra le colline che sono chiuse nell'attuale cinta di Roma, ve ne sono quattro — il Palatino, il Quirinale, il Campidoglio e il Gianicolo — le quali furono delle fortezze di primo ordine nell'antichità, prima che la configurazione primitiva del suolo della città fosse modificata, come lo è stata dipoi.

Il suolo vegetale che ricuopre le colline romane è, per lo più, molto scarso. Esso riposa sopra un sottosuolo, la composizione geologica del quale è molto variata. Talvolta tutta la massa della collina è formata da strati alternanti di sabbie, di ghiaie, di argille e di marne del periodo terziario; tal'altra volta dalle sole ghiaie delle alluvioni quaternarie. Ma la grande maggioranza delle colline romane è formata da materiali vulcanici sovrappostisi alle formazioni dell'epoca terziaria. Talvolta sono delle colate di lava: più spesso sono strati di pozzolane, di lapilli, di pomici nere, e di tufi, variamente distribuiti nella massa.

Dove il suolo vegetale riposa sopra strati di sabbie, di ghiaie, di lapilli, di pomici o di pozzolane, ovvero sopra colate di lava, le acque pluviali, dopo averlo traversato in tutta la sua spessezza, non si arrestano alla superficie del sottosuolo. Esse sono rapidamente assorbite dalle sabbie, dalle ghiaie, dalle deiezioni vulcaniche disgregate, non che dalle numerose fenditure verticali della lava. Dove invece il suolo vegetale riposa sopra strati di argilla, di marne argillose o di tufi, le acque pluviali e le acque delle sorgenti perdute sono trattenute lungamente alla superficie del sottosuolo; e se questa superficie è irregolare (come lo è per lo più nelle colline romane)

esse si accumulano nelle depressioni di questa superficie e formano i numerosi acquitrini che si trovano sparsi sui fianchi di queste colline ([1]).

Queste migliaia di piccole paludi hanno certamente una grande importanza nella produzione della malaria romana, ma non hanno però l'importanza capitale che io aveva loro attribuita nella mia prima Memoria sulle acque del sottosuolo romano, scritta quando io non era ancora arrivato a liberarmi interamente dal *pregiudizio palustre* delle scuole mediche. Si può anzi predire, che il bonificamento dell'Agro romano sarebbe tutt'altro che compiuto, ancorchè tutti questi acquitrini venissero disseccati. Infatti qualche volta avviene che, durante una estate molto calda ed asciutta, tutte queste paludette spariscano, senza che la produzione della malaria cessi. Ciò si intende facilmente: perchè ormai sappiamo che il territorio romano contiene, quasi dappertutto, una grande quantità di sporule del fermento malarico, e che quella poca umidità che basta allo sviluppo di esse, è fornita in modo permanente dalle acque sotterranee che percorrono, in tutti i sensi, il sottosuolo di questa regione.

III.

Quando si studia accuratamente il regime delle acque nella Campagna di Roma, si resta colpiti dalla enorme sproporzione che esiste fra la quantità delle piogge che cadono su questo suolo, e la grande quantità di sorgenti (o di pantani prodotti dalla dispersione sotterranea di queste sorgenti) che si incontrano, quasi dappertutto, alla base delle colline, e talvolta anche sulle falde di esse. La media annua delle piogge è rappresentata in questa regione da uno strato d'acqua dell'altezza di pochi centimetri; d'altra parte, in questo terreno così nudo, le acque pluviali scolano o si evaporano rapidamente, e spesso la pioggia manca durante tutta l'estate. È naturale quindi che molti abbiano domandato a se stessi donde tutta questa massa di acque sotterranee provenga, e quale sia la causa di un fenomeno che sembra, a prima vista, inesplicabile.

L'ingegnere Di Tucci, di Velletri, ha pel primo indicata la vera ragione di questo fatto, ed i miei studî sulla Campagna di Roma non hanno servito che a confermare la giustezza dei suoi apprezzamenti ([2]). Tutto l'Agro romano è dominato, dai due lati del Tevere, da antichi crateri vulcanici situati ad altezze ragguardevoli sui monti Sabatini e sui monti Laziali. Alcuni di questi crateri sono adesso dei laghi: laghi di Bracciano (*Lacus Sabatinus*), di Martignano (*L. Alsietinus*), di Stracciacappe (*L. Papyrus*), di Baccano (*L. Baccanae*), nel sistema Sabatino: laghi d'Albano (*L. Albanus*) e di Nemi (*L. Nemovensis*) nel sistema Laziale. Altri sono dei bacini chiusi, come la valle della Riccia (*Aricia*), i Campi di Annibale, l'antico lago Regillo, e la grande valle della Molara, sui monti Laziali. Le acque che si accumulano in questi bacini, e quelle che sono contenute nei laghi, penetrano negli strati più permeabili del fondo e delle pareti di questi antichi crateri, si infiltrano nei terreni sottostanti

([1]) Vedi la tavola I della mia prima Memoria: *Sulla distribuzione delle acque nel sottosuolo romano.* Atti dell'Accademia dei Lincei, Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Serie 3ª, Vol. III.

([2]) Di Tucci, *Dell'antico e presente stato della Campagna di Roma, in rapporto alla salubrità dell'aria ed alla fertilità del suolo.* Roma 1878, Cap. V.

della Campagna romana, e vi formano delle vaste falde d'acqua sotterranee, che discendono nella direzione delle valli fluviali ([1]). Questo movimento generale non è cagionato soltanto dalla differenza dei livelli; vi contribuisce altresì la pressione esercitata dalle masse di acqua raccolte nei laghi, alcuni dei quali, come per es. quello di Bracciano, sono molto profondi. È dunque una vera iniezione d'acqua che si fa da ogni lato nel sottosuolo della Campagna, e l'alta pressione sotto la quale essa avviene, spiega come queste vene sotterranee possano superare una quantità di ostacoli, che vengono opposti al loro movimento dalle stratificazioni compatte dei colli romani. La spinta che le muove fa loro traversare facilmente, da parte a parte, la massa delle colline nella composizione delle quali dominano gli strati di pozzolana, di lapilli, di sabbie, di ghiaie, ovvero le colate di lava. Quando poi esse incontrano, cammin facendo, delle colline formate interamente, o quasi, da materiali poco permeabili, la medesima spinta fa loro rimontare il dorso di queste formazioni compatte ([2]) ovvero le forza a passare al di sotto di queste formazioni, ed a continuare la loro strada al di là della base della collina. Quest' ultimo fatto ci dà ragione della gran quantità di sorgenti che si incontrano alla base delle colline romane, sopratutto sulla riva destra del Tevere, l'idrografia della quale è dominata dal grande serbatoio di Bracciano ([3]).

Queste vene sotterranee fan capo al Tevere ed ai fiumi secondarî della Campagna di Roma, ed alimentano tutti questi corsi d'acqua, in modo da conservare loro una sorprendente perennità durante tutte le stagioni dell'anno. Ma una gran parte delle loro acque resta imprigionata nel sottosuolo della Campagna fra gli strati poco permeabili delle colline; oppure sotto la massa dei terreni di erosione che si sono accumulati nelle valli, in conseguenza delle colture rovinose che hanno straziato il suolo delle colline romane, dalla caduta dell'impero sino ad oggi.

In quest'ultimo caso il rimedio è, relativamente, facile, perchè il suolo delle valli romane può essere liberato senza grande spesa da queste acque che vi ristagnano sotto, e che, specialmente alla base delle colline, vi producono dei pantani. Non si tratta di far altro che scavare, *parallelamente alla base delle colline*, dei fossi molto profondi, i quali allaccino tutte le sorgenti che ne scaturiscono, e conducano questa massa di acque nel collettore naturale della valle o della vallicella. A poca distanza da Roma, nella bella tenuta di Valchetta e di Prima Porta appartenente ai sigg. Piacentini, si possono facilmente studiare gli effetti di molti lavori di tal genere eseguiti da questi intelligenti proprietarî nella grande valle del Tevere, e nelle valli secondarie del Cremera e del Fosso di monte Oliviero. I risultati ottenuti sono stati così pronti e così felici da poter affermare, senza timore di

([1]) Vedi la fig. 1 della tav. I annessa alla mia seconda Memoria: *Sulla distribuzione delle acque nel sottosuolo romano.* Atti dei Lincei, Memorie della Classe di scienze fisiche ecc. Serie 3ª, Vol. VII.

([2]) Vedi il profilo della zona acquifera della città di Roma, nella tav. I, fig. 2 della mia seconda Memoria: *Sulla distribuzione delle acque nel sottosuolo romano.* Atti dei Lincei, Memorie della Classe di scienze fisiche ecc. Serie 3ª, Vol. VII.

([3]) Vedi fig. 1 e 3 nella tav. III della mia prima Memoria: *Sulla distribuzione delle acque nel sottosuolo romano.* Atti dei Lincei, Mem. della Classe di scienze fisiche ecc. Serie 3ª, Vol. III.

essere accusati di esagerazione, che il problema della bonifica delle valli romane è già risoluto.

Queste valli però non rappresentano, come ho già detto, che un quinto appena della estensione della Campagna romana. La parte piu importante del problema è ben lungi ancora dall'esser risoluta, e non potrà esserlo se non quando si troverà qualche mezzo pratico per liberare l' interno delle colline romane dalle acque che vi restano incarcerate, e che, indipendentemente dalle piogge, mantengono l'umidità del suolo che le ricuopre.

IV.

Nella ricerca di questa soluzione è indispensabile far, prima di tutto, uno studio coscienzioso del passato di questa regione. Le prove storiche della esistenza della malaria nel territorio romano, fino dalla più remota antichità, sono ormai talmente conosciute, che io crederei superfluo di qui riprodurle ([1]). Ciò nonostante, questa regione originariamente malsana fu occupata prima della conquista romana da popolazioni numerose e fiorenti, e dopo la conquista divenne gradatamente un luogo di delizie, gremito di ville signorili, nelle quali si poteva abitar anche in estate, almeno nei primi secoli dell'impero. È evidente quindi che gli antichi dovevano aver trovato il modo di sospendere, o di moderare, lo sviluppo e la moltiplicazione del fermento malarico, non solamente nel suolo delle valli, ma anco nei terreni molto più estesi che cuoprono le colline romane.

Si intende facilmente come il regime delle acque pluviali e delle sorgive potesse venir regolato dalle fognature superficiali descritte dagli antichi scrittori di agronomia, ed in special modo da Catone e da Columella. Ma, fino a questi ultimi tempi, non si aveva alcuna idea dei mezzi dei quali gli antichi si erano serviti per liberare le colline romane dai numerosi focolai di umidità che esse contengono nel loro interno.

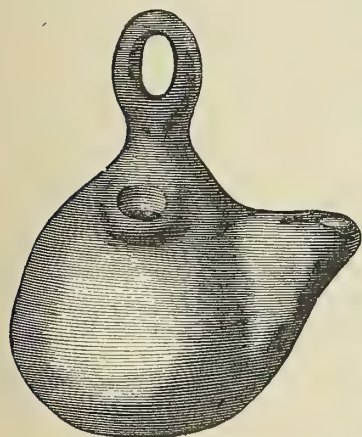
È all'ingegnere Di Tucci che dobbiamo i primi studî fatti per rischiarare questo punto di storia ([2]). Da molto tempo era avvenuto di incontrare nei tagli di quelle colline della città e della Campagna di Roma, la massa principale delle quali è formata dai tufi vulcanici, delle piccole gallerie dell'altezza di un metro e mezzo, e della larghezza di cinquanta centimetri, in media. Esse furono dapprima credute destinate alla condotta delle acque potabili; ed anche il padre Secchi, che ne illustrò alcune nel 1876, cadde nel medesimo errore. L'ingegnere Di Tucci ha indovinato pel primo la loro vera destinazione. Esse non hanno nulla di comune nè colle fogne, nè colle condutture di acque potabili, nè colle cisterne: sono gallerie, l'insieme delle quali costituisce un vasto sistema di fognatura profonda, destinato allo scolo delle acque interne di queste colline.

Fino dal 1879, io ho potuto convincermi che la opinione espressa dal Di Tucci era giusta; ciò che è stato riconosciuto altresì dal nostro illustre collega prof. Lanciani. Nella mia prima Memoria sulle acque del sottosuolo romano, ho già data

([1]) Vedi la mia prima Memoria: *Sulla distribuzione delle acque nel sottosuolo romano*. Atti dei Lincei. Serie 3ª, Vol. III.

([2]) Di Tucci, opera citata, pag. 114 e seguenti.

una descrizione abbastanza dettagliata di questo genere di gallerie (*cuniculi*), insieme alle figure della pianta e delle sezioni trasversali di alcune delle reti da esse formate. Vi aggiunsi anche il disegno di un corto piccone senza manico che serviva allo scavo di questi angusti cunicoli e che io aveva trovato in uno di essi, insieme ad un arpione che supposi destinato a sospendere il lume dello scavatore alle pareti della galleria, via via che il lavoro avanzava. Pare che la mia supposizione fosse giusta, perchè nell'inverno scorso ho trovato in un'altra rete di cunicoli un lume di terra cotta, munito in alto di un anello, il quale sembra fatto appositamente per appendere il lume con un chiodo alle pareti della galleria (fig. 1).

Fig. 1.

Lampade di terra cotta trovata entro la fognatura antica del *Forte Trojani* nell'inverno del 1881.

Il tipo di questi cunicoli è uniforme in tutta la estensione del territorio romano, e le loro dimensioni medie sono presso a poco le stesse dappertutto. Questa regola ha però delle eccezioni. Qualche volta alcune diramazioni della rete cunicolare hanno un'altezza molto minore, e sembrano essere state scavate da dei ragazzi: altre volte invece, in alcune parti del sistema, le gallerie hanno dimensioni maggiori dell'ordinario. Quest'ultimo fatto è stato riscontrato sinora in località nelle quali le gallerie fognavano dei terreni percorsi da vene d'acqua molto abbondanti, come per es. nella tenuta di Marcigliana Vecchia (*Crustumerium*); ovvero in luoghi nei quali si erano volute riunire le acque raccolte da varie reti di fognatura, onde alimentare largamente qualche pozzo, come per es. nel sistema cunicolare trovato nell'inverno decorso al *Forte Trojani* (v. la sezione M. N. nella tav. II, e la fig. 6 della tav. III). In una di queste gallerie più ampie (alla Marcigliana) fu trovato un piccone di scavo che si adoperava col manico e simile in tutto alle nostre ordinarie martelline, il quale è adesso nel Museo Kircheriano insieme agli altri strumenti di scavo da me raccolti.

Su tutta la superficie interna di tali fognature, i terreni nei quali esse sono scavate si trovano a nudo, e vi si possono contare i colpi del piccone come se il lavoro fosse stato fatto da ieri. Il lume dei cunicoli è sempre più o meno completamente ostruito dai sedimenti, che le acque filtrate vi hanno deposto. Questi sedimenti sono di argilla, od invece contengono molta pozzolana, secondo la qualità dei terreni traversati dalla fognatura [1]. Qualunque ne sia la composizione, essi formano sempre delle masse omogenee, costituite di particelle molto fini e molto uniformi, eccetto il caso nel quale un cunicolo rasenta la superficie del sottosuolo in guisa

[1] Il sig. dott. Francesco Mauro, assistente nell'Istituto chimico di Roma, si è cortesemente prestato a fare l'analisi qualitativa dei sedimenti raccolti in alcuni di questi sistemi cunicolari. Ecco i risultati di questa analisi:

Saggio n. 1. *Contenuto dei cunicoli trovati a Montevergine, presso le Tre Fontane.* Sostanza friabile, di colore rossigno, formata quasi totalmente da particelle di colore rosso, mescolate a pagliette di mica. Ha tutto l'aspetto di una pozzolana. Non contiene acqua nè sostanze organiche. È ricca di silice, di ossido di alluminio, e di sesquiossido di ferro; contiene una piccola quantità di

tale da avere alcuni tratti della sua volta scavati nel terreno vegetale (v. tav. III, fig. 2). In tal caso il contenuto del cunicolo manca di omogeneità, perchè ai fini sedimenti deposti dalle acque drenate, si sono mescolate porzioni di terreno vegetale cadute dalla volta; a meno che non si fosse pensato a sostenere la volta con una contro-volta di embrici, come si vede ancora in uno dei cunicoli trovati nella cava delle Due Case sulla via Flaminia, e fatti espurgare da me nel 1879.

Dopo il 1879, io ho proseguito assiduamente lo studio di questa fognatura profonda delle colline vulcaniche della città e della Campagna di Roma. Molte circostanze favorevoli mi sono venute in aiuto: fra le altre la costruzione delle nuove fortificazioni di Roma. Il colonnello marchese de la Penne, che dirige la esecuzione di questi grandi lavori, era stato colpito dalla frequenza colla quale incontrava queste piccole gallerie, nei tagli praticati per fare il fosso dei forti o per tracciare le vie militari che vi conducono. Egli, che conosceva i lavori anteriori di Di Tucci e miei, ebbe la bontà di avvertirmene, e poi di aiutarmi con tutti i mezzi dei quali disponeva a fare i rilievi di queste fognature ed a farne espurgare alcune. I fatti che io ho potuto studiare mediante la sua cooperazione contano fra le più interessanti osservazioni riunite sinora da me su questo argomento.

L'insieme di queste osservazioni ha resa sempre più evidente la funzione alla quale queste reti cunicolari erano destinate. Esse non si trovano mai nelle colline formate da sole ghiaie o da colate di lava; e nemmeno in quelle colline nelle quali la parte più superficiale del sottosuolo è costituita da formazioni tufacee di poca spessezza, ed il resto della massa da stratificazioni di pozzolana e di lapilli. In tutti questi casi le colline sono drenate naturalmente, come lo provano i sedimenti omogenei (e perfettamente identici a quei che riempono i cunicoli) che le acque hanno lasciato nelle fessure della lava, negli interstizî delle ghiaie e dei lapilli, come pure nell'interno delle antiche cave di pozzolana che si incontrano talvolta in queste colline. Nel grande taglio praticato sulla colata di lava di Capo di Bove, per scavare il fosso del *Forte Appia antica* non v'è alcuna traccia di cunicoli, e si può facilmente riscontrare come tutte le fessure della lava contengano un fino sedimento

ossido di calcio, di sodio e di potassio, e qualche traccia di ossido di manganese, di magnesio e di litio.

Saggio n. 2. *Contenuto dei cunicoli di drenaggio e dell'antica cava di pozzolana del forte Trojani.* Sostanza argillosa compatta, di color cioccolatte, untuosa al tatto e di frattura concoide. Non contiene acqua, nè sabbia, nè ossido di manganese. È ricca di silice, di ossido di allumínio e di sesquiossido di ferro. Contiene una piccola quantità di ossido di sodio e di potassio, e qualche traccia di sostanze organiche e di ossido di magnesio, di calcio e di litio. La polvere di questa argilla è di colore giallo rosso.

Saggio n. 3. *Contenuto dei cunicoli del forte di Grotta Perfetta, e delle fessure della lava del forte Appia antica.* È un'argilla compatta, di color rosso bruno, untuosa al tatto e di frattura concoide. Non contiene acqua, nè sabbia, nè ossido di calcio. È ricca di silice, di ossido d'alluminio e di sesquiossido di ferro. Contiene piccole quantità di ossido di sodio, di ossido di potassio e di sostanze organiche, e qualche traccia di ossido di manganese, di magnesio e di litio. La polvere di questa argilla è di colore rosso.

Saggio n. 4. *Contenuto dei cunicoli trovati al forte Casilino.* È un'argilla identica in tutto a quella del saggio n. 2, colla sola differenza che vi si incontrano delle traccè di ossido di manganese.

argilloso, identico a quello che riempie i numerosi cunicoli trovati nella collina del *Forte di Grotta perfetta*, posto sulla medesima linea del primo. Nella collina ove è situato il *Forte Trojani*, il taglio del fosso ha fatto incontrare cunicoli solamente nel tratto rappresentato nella tav. II, nel qual tratto dominano i terreni compatti. In tutto il rimanente perimetro di questo vasto forte, dove il fosso traversa invece dei grossi strati di pozzolana e di lapilli, non si incontrò alcuna galleria di drenaggio, ma soltanto un' antica cava di pozzolana, la quale si trovò ripiena della stessa argilla plastica che ostruiva i cunicoli rappresentanti nelle tavole II e III. Nella collina del Viminale si riproduce lo stesso fatto. L'Istituto anatomico e fisiologico, costruito sul versante nord-est di questo colle, posa sopra un banco tufaceo di poco spessore, al di sotto del quale esistevano dei grossi strati di pozzolana; e nel fare le fondazioni di questo Istituto si trovarono bensì delle cave di pozzolana, ma nessuna traccia dei cunicoli in discorso (fig. 2 e 3). Al contrario l' Istituto fisico, costruito sul versante sud-ovest della collina, poggia sopra un banco tufaceo che non

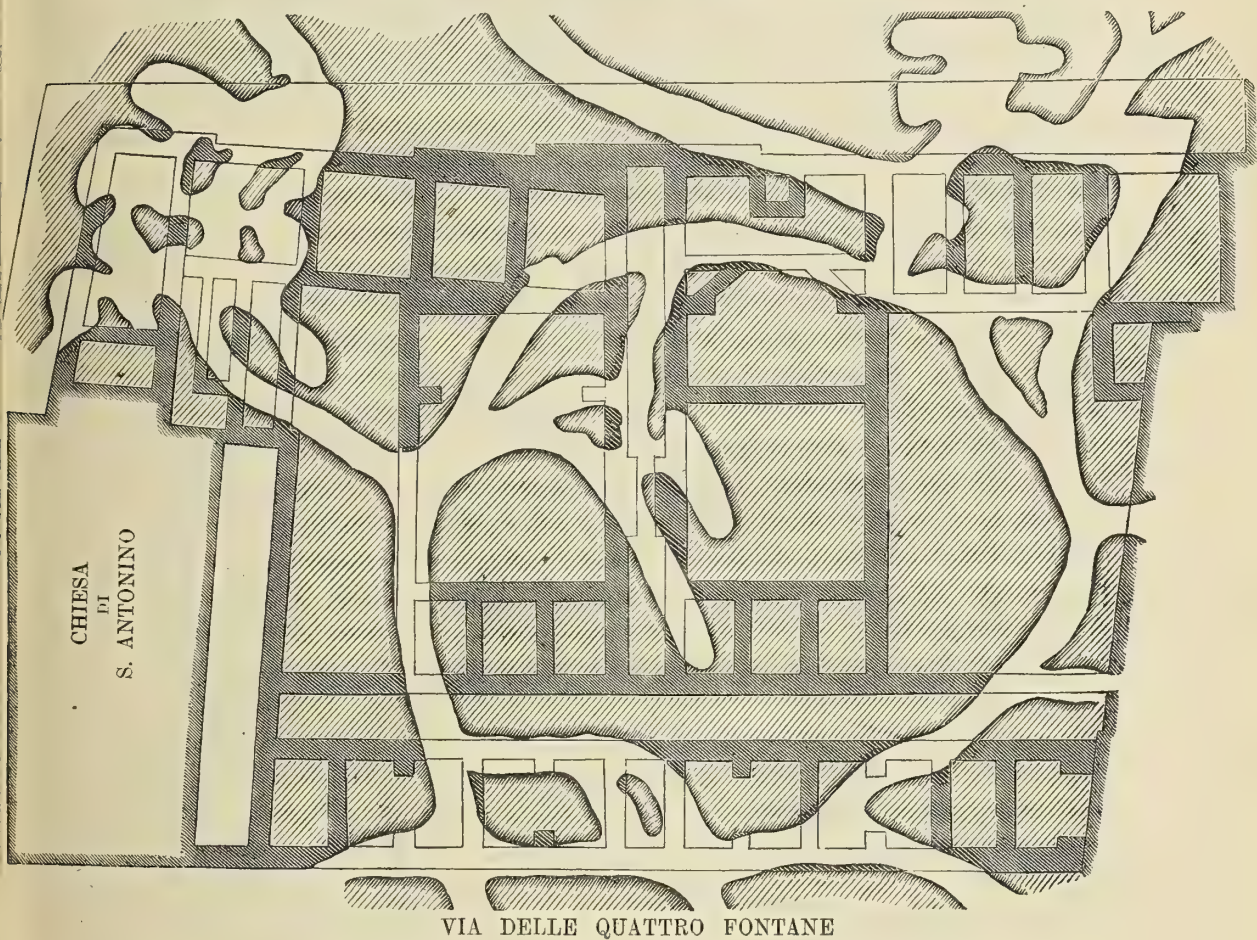



FIG. 2. — Pianta delle fondazioni dell' Istituto anatomico e fisiologico della Università di Roma, disegnata dagli ingegneri Mansueti e Giorgi il 13 agosto 1877. I tratti di muro lasciati in chiaro sono costruiti entro le antiche cave di pozzolana.

è drenato dalle pozzolane, e nel fondarlo fu trovata una rete di tali fognature profonde (fig. 4 e 5).

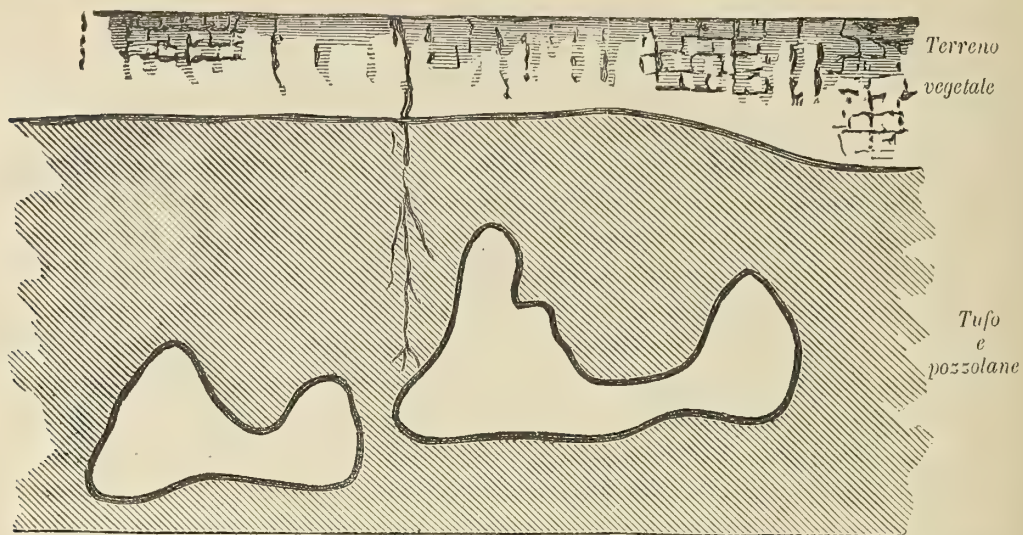



Fig. 3. — Sezione trasversale delle antiche cave di pozzolana trovate durante la fondazione dell' Istituto anatomico e fisiologico della Università di Roma. Scala di 1 a 100.

Quasi tutte le colline abitate in antico, la massa principale delle quali è formata da quelle dejezioni vulcaniche poco permeabili che finora vengono indicate col

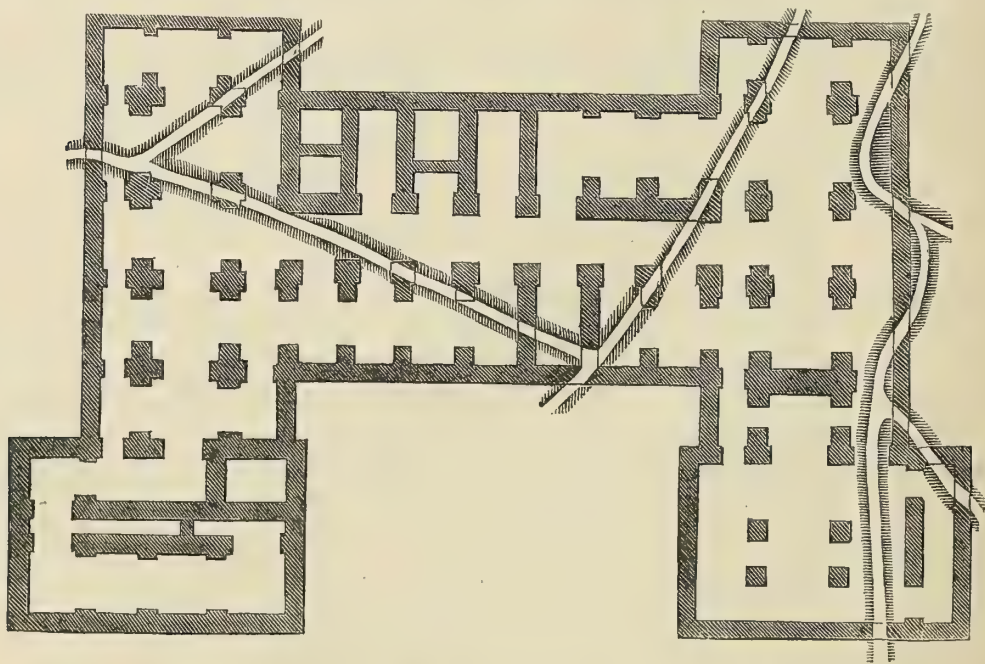



Fig. 4. — Pianta delle fondazioni dell' Istituto fisico della Università di Roma, disegnata dagli ingegneri Mansueti e Giorgi il 10 novembre 1877. I tratti di muro lasciati in chiaro sono costruiti entro gli antichi cunicoli.

nome generico di *tufi* (tufo litoide, tufo granulare, cappellaccio ecc.) sono traversate da un numero più o meno grande di tali gallerie. Qualche volta anzi vi si incontrano più piani sovrapposti di reti cunicolari, dimodochè la collina è bucata come un alveare. L'Aventino, per esempio, ha quattro piani di simili reti al disotto della chiesa di Santa Sabina. Al Quirinale, sotto le fondazioni del nuovo Ministero della guerra, se ne sono trovati recentemente due piani, l'uno a 10 metri, l'altro a 17 metri di profondità. Nei tagli del fosso del *Forte Casilino* ve ne sono due piani: e così pure nel grosso banco di tufo che forma la sommità della collina di Montevergine, presso la tenuta dei Trappisti alle Tre Fontane (via Ostiense). Qualche volta i diversi piani sono uniti fra loro mediante dei pozzi verticali (V. fig. 1 e 3 della tavola III) e le inclinazioni delle gallerie appartenenti ai piani superiori si trovano calcolate in modo da versar le acque nei pozzi e nelle gallerie del piano più inferiore. Ciò risulta in modo molto evidente dall'esame delle quote segnate nella pianta e nelle sezioni longitudinali della fognatura a tre piani di gallerie, trovata al *Forte Trojani*, l'espurgo della quale fu diretto con grandissima diligenza e abilità dal sig. ingegnere Pilade Coari, a cui debbo gli accuratissimi rilievi delle tav. II e III (vedi, in fine, la spiegazione delle tavole).

Fig. 5.

Sezione trasversale dei cunicoli di drenaggio trovati durante la fondazione dell'Istituto fisico dell'Università di Roma. Scala di 1 a 100.

Per lo più questi cunicoli decorrono per tutta la loro lunghezza negli strati del sottosuolo. È raro trovare una galleria che sia esclusivamente destinata alla fognatura diretta del terreno vegetale: più frequentemente s'incontrano dei cunicoli che decorrono nel sottosuolo per la maggior parte della loro lunghezza, ma alcuni tratti dei quali affiorano per modo da aver la loro volta formata dal terreno vegetale, che viene così direttamente fognato in quei tratti. Vicino a Roma se ne possono vedere degli esempi nella rete cunicolare superiore del *Forte Casilino*, nella rete delle Due Case sulla via Flaminia, e nella collina della tenuta della Valchetta che domina *Le Pantanelle*, quasi in faccia alla villa di Livia (*Villa Liviae ad gallinas albas*).

Quando queste reti cunicolari vengono sbarazzate di tutti i depositi che le ostruiscono, la loro funzione di drenaggio viene spesso ripristinata in modo da potere alimentare, colle acque che esse sottraggono dall'interno delle colline, dei grandi abbeveratoi o delle grandi fontane. Alcuni proprietarî della Campagna lo sanno, ed hanno potuto mettere a profitto, con poca spesa, queste antiche opere idrauliche. Altre volte il drenaggio non si ristabilisce che imperfettamente: sia perchè le vene sotterranee che in antico erano incanalate nella rete espurgata sono esaurite, od hanno presa un'altra direzione; sia perchè tutte le porosità delle pareti delle gallerie sono state otturate dai sedimenti delle acque che per tanti secoli vi hanno filtrato a traverso. Altre volte il drenaggio è molto più attivo in realtà, di quello che appaia a prima vista. Quando, per esempio, molte delle gallerie della rete espurgata sono state aperte dai tagli del terreno che la fecero originariamente scoprire, questa molteplicità di comunicazioni coll'atmosfera esterna, produce nell'interno del sistema delle correnti d'aria che accelerano l'evaporazione delle acque di filtrazione. Allora queste

acque, invece di scendere fino al basso delle gallerie, vengono esaurite dalla evaporazione prima che abbiano potuto lasciar la volta e le pareti di esse, e depositano su questa volta e su queste pareti i loro sedimenti. Se tali sedimenti sono ricchi di argilla, ed hanno perciò una certa plasticità, essi possono in poche settimane accumularsi in guisa da formare delle lunghe stalattiti al disotto della volta, e degli strati molto grossi delle pareti. Questo fatto si è verificato in molte parti della complicata fognatura trovata al *Forte Trojani*, benchè quei cunicoli, immediatamente dopo l'espurgo, apparissero completamente inattivi.

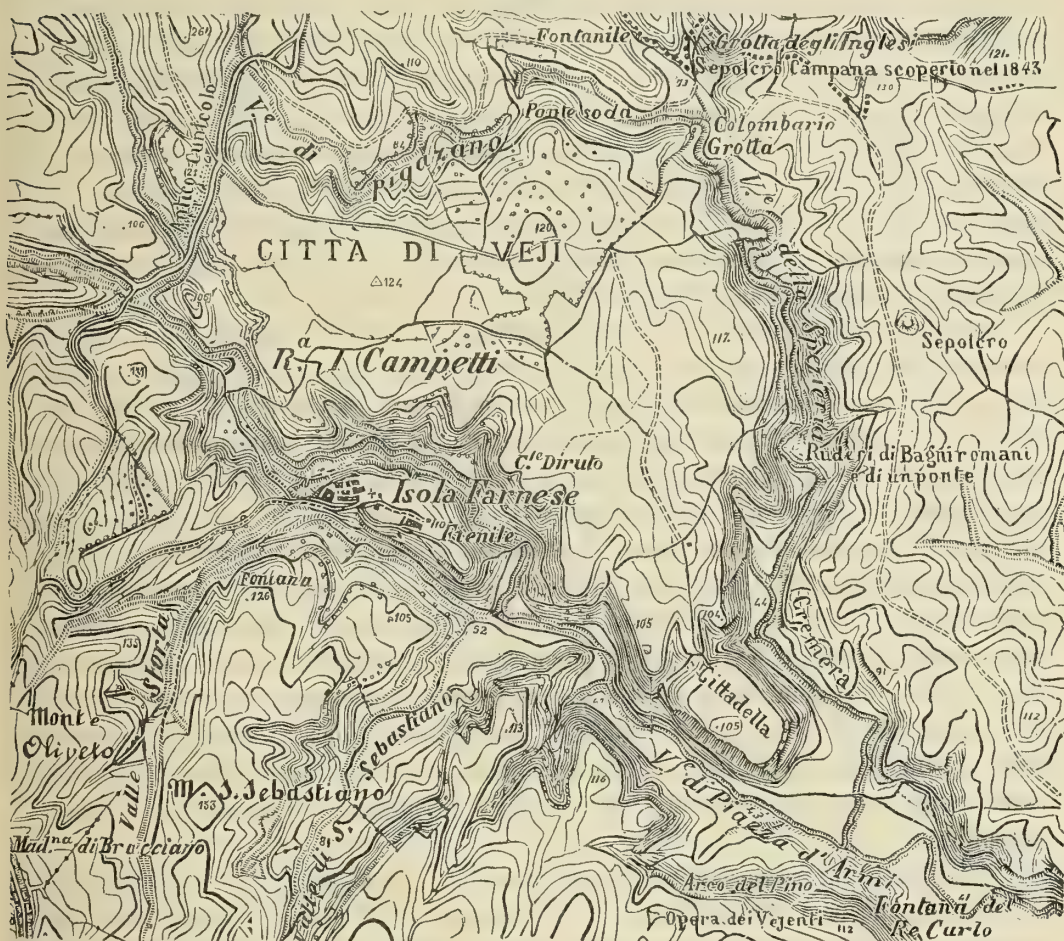
Le acque incanalate da queste vaste fognature erano spesso versate direttamente nelle valli, dai collettori principali del sistema, senza essere altrimenti utilizzate. Io ho incontrati già parecchi esempî di ciò: uno di essi si può veder facilmente alla Valchetta, nella collina che domina le Pantanelle, e, più precisamente, nel fianco di essa che corre parallelamente al Fosso di monte Oliviero. Altre volte le acque drenate erano messe a profitto per alimentare delle fontane o dei pozzi. Una fontana di tal genere, alimentata da due cunicoli di drenaggio, si può vedere sulla destra della via Prenestina, fra il X e l'XI chilometro: è quella detta di Mezzaluna, restaurata dal sig. Franceschetti nel 1875. La fognatura trovata al *Forte Trojani* ci dà poi l'esempio d'un sistema nel quale tutte le acque drenate venivano raccolte nei pozzi.

V.

Le nostre conoscenze sopra questo argomento sono di troppo recente data, e troppo incomplete, per permetterci di determinare l'epoca alla quale si possono fare rimontare le prime origini di questo ingente lavoro. Alcuni dei fatti osservati fin qui condurrebbero però a ritenere, che queste origini debbano essere ricercate in una antichità assai remota. Nel territorio dei Volsci, del quale i Romani fecero la conquista durante i primi secoli della Repubblica, ed il quale, dopo la conquista, non riebbe mai la sua antica prosperità, il Di Tucci ha già rilevata questa fognatura in una estensione di 144 chilometri quadrati, ed ha riconosciuto che quanto egli ha rilevato sin qui, non è che una parte di ciò che esiste. Nel territorio che circonda la grande città etrusca di Veji, la quale fu distrutta dai Romani nell'anno 396 av. Cr. e divenne poi una colonia di poca importanza, si trova pure un gran numero di tali fognature, appartenenti tutte al tipo testè descritto. Esse non hanno nulla di comune colle due antiche gallerie, ben conosciute dagli archeologi, delle quali l'una fa passare una parte delle acque del Cremera nel fosso che scorre lungo il lato occidentale dell'antica città, e l'altra (il Ponte Sodo) rettifica il corso del Cremera lungo il lato orientale di Vejo (fig. 6). Questi ed altri fatti inducono a credere assai probabile che questo genere di fognature fosse conosciuto e largamente adoperato, prima che la storia di questa regione d'Italia diventasse storia romana.

In attesa di nuovi elementi di fatto che permettano di decidere questo punto storico, possiamo sin da ora dire con sicurezza che la invenzione di questo sistema di fognatura deve essere molto antica. Senza di ciò non si potrebbe capire il silenzio serbato dagli antichi scrittori di cose agrarie, finora conosciuti, a proposito di queste opere idrauliche; mentre essi hanno descritti tutti i dettagli di tanti altri lavori agricoli che hanno una importanza economica e tecnica relativamente piccola.

Non si può interpretare questo silenzio che in due modi: o tutti questi autori hanno ignorata la esistenza della fognatura cunicolare; oppure l'han considerata come una cosa talmente conosciuta, talmente volgare, talmente assicurata nella sua tecnica, da non valer la pena d'occuparsene. In ambedue le ipotesi, questo sistema rimonterebbe a tempi assai remoti.

FIG. 6.

Carta topografica dell'antica città di Vejo e delle sue immediate adiacenze. Scala di 1 a 25,000.

La prima di queste ipotesi è inammissibile. Ho già detto come i collettori principali delle reti cunicolari di fognatura sbocchino spesso sui fianchi od alla base delle colline, in modo da versare le acque nella valle sottostante; mentre altre volte essi avevano servito ad alimentare delle fontane. Non è ammissibile che la esistenza di questi sbocchi o delle fontane così alimentate, fosse ignorata quando la Campagna era molto popolata, ed i suoi più riposti meandri erano conosciuti da tutti. Oltre a ciò sembra che, in epoche relativamente recenti, alcune porzioni delle reti cunicolari già esistenti, fossero state convertite in cisterne destinate a riunire le acque pluviali. Infatti, al di sotto di alcune abitazioni che si credono costruite durante il periodo imperiale, si sono trovate delle cisterne irregolari, di forma ramificata, nelle

quali le acque dell'*impluvium* venivano raccolte. Queste cisterne, di forma così singolare, sono state trovate finora in colline provviste della fognatura cunicolare, e sempre allo stesso livello d'una rete di cunicoli. Esse sembrano essere state fatte allargando alcuni di questi cunicoli, e poi intonacando tutta la superficie interna di essi con del cemento idraulico (*opus signinum*) per ridurli a tenuta. Io conosco già tre esempî di tali cisterne. La prima di esse è sotto i ruderi della villa situata sulla cava di tufo litoide alle Due Case (via Flaminia), allo stesso livello della rete di cunicoli della quale pubblicai la pianta nella mia prima Memoria sulle acque del sottosuolo romano (¹). La seconda è a Montevergine, presso le Tre Fontane, sotto i ruderi di una villa che aveva delle mura in *opus reticulatum*, allo stesso livello della rete di cunicoli che forma il piano inferiore della fognatura ivi trovata. La terza è al *Forte Trojani* (vedi la pianta della tav. II, n. 3ª in rosso, e le fig. 1 e 8 della tav. III), allo stesso livello del piano più basso della fognatura, il quale è segnato col numero 3 rosso nella pianta della tav. II, e del quale si vede la sezione longitudinale nella fig. 6 della tav. III.

Non ci rimane dunque che ad ammettere la seconda ipotesi, cioè: che gli antichi scrittori di agronomia non hanno parlato di questi lavori, semplicemente perchè li sapevano così universalmente noti, e così facilmente eseguibili, che non meritava il conto di parlarne. Questa ipotesi è appoggiata ad alcune considerazioni storiche. Più volte si trovano infatti citate nella storia romana delle gallerie scavate per iscopi idraulici o militari; ma sebbene si tratti di opere molto più vaste e più difficili ad eseguire che non siano le fognature cunicolari, il narratore si limita sempre ad enunciare il fatto della loro esecuzione, senza fermarsi a dare alcun dettaglio tecnico, come se si trattasse di lavori molto comuni. Nessuno ha pensato, per esempio, a descrivere il metodo adoperato per scavare il grande emissario del lago Albano (397 anni circa av. Cr.), e nemmeno a menzionare le grandi difficoltà che certamente dovettero esser incontrate nel compiere questa magnifica opera. Lo stesso avviene quando si arriva a parlare delle gallerie eseguite nel corso di alcuni assedî, coll' intento di penetrare entro le città assediate, o di toglier loro l' acqua potabile.

Tito Livio, nel descrivere la presa di Fidene (anno 435 av. Cr.), narra come il dittatore che comandava l'assedio, immaginasse di distrarre l' attenzione degli assediati con dei finti attacchi su tutto il perimetro della città, e di penetrare nella cittadella, che era in posizione fortissima, mediante un cunicolo (²). Lo storico si limita a notare il fatto, senza aggiungere alcun commento. Il medesimo autore racconta come la medesima operazione fosse ripetuta trentanove anni dopo per vincere l'ultima resistenza di Vejo (anno 396 av. Cr.) ed osserva soltanto che il lavoro fu molto penoso, e che, per accelerarlo, il dittatore vi destinò sei squadre di lavoranti, che si davano il cambio ogni sei ore, e lavoravano giorno e notte (³).

(¹) Atti dei Lincei ecc. Vol. III, pag. 193.

(²) Liber IV, Cap. XXII.

(³) Liber. V, Cap. XIX.

Se è vero ciò che Livio afferma, cioè che questo cammino sotterraneo, pel quale fu lanciata la colonna di assalto, sboccasse nella cittadella di Vejo le difficoltà tecniche da superare dovettero

Anche Cesare, il quale ha descritto con tanta cura, e quasi con compiacenza, tutti i dettagli delle opere d'assedio da lui eseguite in varie circostanze, non ne dà alcuno, quando si tratta dei cunicoli per mezzo dei quali tagliò l'unica sorgente rimasta agli assediati di Uxellodunum (Puy d'Issolu — Dipartimento del Lot), e decise la resa della piazza ([1]). Sebbene egli dovesse a questi lavori, che Napoleone III ritrovò ai nostri giorni ([2]), la pronta cessazione di una difesa valorosa ed ostinatissima, Cesare si limita a dire che egli li fece, senza aggiungere altro. Questo gran capitano, così appassionato per tutto ciò che concerneva l'arte dell'ingegnere militare, non avrebbe certamente lasciata sfuggire l'occasione di descrivere con dettaglio un'opera alla quale doveva un tale successo, se, così facendo, vi fosse stata la menoma probabilità di insegnare agli altri qualche cosa di nuovo.

Tutto concorre quindi a far ritenere, che una lunga tradizione avesse reso talmente familiare alle popolazioni di questa parte d' Italia l' uso di questi lavori sotterranei, che ormai non se ne faceva gran caso, poichè si era sempre sicuri di poterli facilmente eseguire ogni qualvolta si aveva sotto mano della gente di questi paesi.

Le catacombe, alcune delle quali sono state scavate da associazioni funerarie di povera gente, ci mostrano con quale facilità si facevano dei lavori estesissimi di questo genere, anche quando non si poteva disporre che di scarsi mezzi finanziarî. Oggidì ancora, si è spesso sorpresi della facilità colla quale gli operai della Campagna di Roma, che appartengono tutti alle razze più antiche e più pure dell'Italia centrale, espurgano i cunicoli di drenaggio, sebbene questa operazione sia molto penosa a causa della poca larghezza delle gallerie. Si direbbe quasi che essi nascono con una attitudine particolare per tali lavori sotterranei, e con una livella negli occhi; perchè non solamente eseguiscono questi espurghi con una rapidità grande, ma apprezzano inoltre le menome modificazioni delle pendenze, in modo da fornire sempre delle indicazioni esattissime sul corso che le acque dovevano avere, anche nell' interno delle reti più complicate.

Sarebbe molto prematuro il voler decidere, coi pochi elementi che possediamo finora, se queste fognature furono intraprese sin da principio con uno scopo igienico. E molto probabile che, nei primi tempi, non si sia pensato ad altro che ad una bonifica agraria. È fuor di dubbio ormai, che talvolta la fognatura cunicolare era

essere straordinarie. Questa cittadella occupava infatti un piccolo altipiano di 320 metri di lunghezza su 200 di larghezza nel sommo di una collina la quale, prima degli scoscendimenti avvenuti nelle epoche posteriori, doveva somigliare ad una torre. Infatti questa collina forma una massa isolata dappertutto, fuorchè dal lato che guarda la città (v. fig. 6, p. 273), i suoi fianchi sono tagliati a picco, e la sua altezza al di sopra della valle che la circonda è di sessanta metri. Se veramente una galleria è stata praticata entro questa collina per sboccare nella piccola spianata che la corona, essa deve essere tracciata in forma di zigzag o di chiocciola, ovvero di una scala assai ripida. Ciò nonostante Tito Livio, sebbene descriva l'assedio di Vejo con dettagli tali da far credere che egli non l'ha narrato fondandosi soltanto su semplici tradizioni, non entra in alcune particolarità per ciò che riguarda questo grandissimo lavoro.

([1]) *De Bello Gallico*, Liber VIII, Cap. XLI e XLIII.

([2]) Napoléon III, *Histoire de Jules César*. Vol, II.

stata adoperata per asciugare gli acquitrini, i laghetti ed i pantani formatisi nelle vallette interposte alle varie eminenze di alcuni gruppi di colline. Ultimamente il Di Tucci ha rilevata, nei pressi del lago di Giulianello, una vasta rete cunicolare, il collettore principale della quale serve a mantenere il livello di questo laghetto all'altezza che ha attualmente, mentre altre gallerie hanno servito ad asciugare delle vallette, i nomi delle quali (Laco Vetere, Volubro, Pantanaccio, Pantanello ecc.), fanno ancora testimonianza della loro condizione primitiva. Sotto ognuna di queste vallette si trovano dei cunicoli di drenaggio: una di esse (quella della Pescara, situata a nord-est del lago di Giulianello) non è fognata come le altre, ed è rimasta una palude. Oltre a ciò è da notare che in moltissime delle colline vulcaniche romane non è possibile, anche al dì d' oggi, fare delle piantagioni di alberi, senza preparare il posto alle loro radici con profondi scassi del sottosuolo, e senza drenare attivamente questi scassi, onde impedire che le acque sotterranee vi si accumulino e vi ristagnino. È molto verosimile che si sia pensato di buon'ora ad esimersi dalla penosa necessità di far tutte queste fognature parziali, liberando le colline, una volta per sempre, dalle loro acque interne, mediante la fognatura profonda che ho descritta. In questo modo si intenderebbe facilmente come queste fognature abbiano una così grande estensione in alcuni terrritorî i quali, prima della conquista romana, erano celebri per la ricchezza e la varietà dei loro prodotti agricoli, come per es. il territorio dei Volsci.

Una volta conosciuti tutti gli effetti di queste fognature profonde, il pensiero di adoperarle anche per altri scopi, dovette sorgere molto naturalmente. Dove l'acqua scarseggiava, si dovè pensare assai per tempo ad utilizzare per la irrigazione e per gli abbeveratoi degli animali domestici, quella emessa in sì gran copia da tali reti cunicolari, invece di lasciarla disperdere nelle valli fluviali. E dopo veduto come, anche in colline apparentemente aridissime, si potesse raccogliere per mezzo di queste fognature una notevole quantità di acque sotterranee, era facile che venisse in mente l' idea di scavarle per alimentare dei pozzi, come al *Forte Trojani*, o per diminuire l' umidità del sottosuolo sul quale poggiavano le abitazioni. Ammesso anche che gli antichi non conoscessero la benefica influenza che tali fognature potevano esercitare sulla produzione della malaria in collina, è certo però che essi conoscevano la loro influenza sullo stato igrometrico delle abitazioni; poichè spesso, nei colli che furono abitati in antico, la estensione della fognatura in larghezza, corrisponde quasi esattamente a quella delle costruzioni sotto le quali la si trova.

Comunque sia, e qualunque siano stati gli scopi che gli antichi, o fin dall'origine, o successivamente, si proposero di raggiungere con queste fognature profonde dei colli, è evidente che la emissione continua di una così grande quantità delle acque incarcerate nei medesimi, doveva diminuire notevolmente l' umidità del terreno che li ricuopre, e per conseguenza limitare la produzione della malaria nei luoghi dove questo terreno conteneva i germi del fermento specifico. La massa delle acque che restano adesso imprigionate nel sottosuolo di queste colline deve essere enorme, in paragone di ciò che era quando tutte queste fognature funzionavano attivamente, e versavano nelle valli fluviali, negli abbeveratoi, o nei pozzi, tanta parte di queste acque sotterranee. Quando si hanno sotto gli occhi esempî come

quelli offertici dal nuovo abbeveratoio della Marcigliana (*Crustumerium*) nella macchia di Scornabecco, alimentato così largamente da un cunicolo che è stato espurgato per la lunghezza di soli 82 metri, e dalla fontana di Mezzaluna, fra il X e XI chilometro della via Prenestina, alimentata in modo perenne da due cunicoli, l'uno dei quali è stato espurgato per la lunghezza di 24 metri, e l'altro per una lunghezza di soli 11; si arriva facilmente a persuadersi della grande differenza che deve necessariamente esistere fra l'attuale stato igrometrico di questi terreni, e quello che essi avevano in antico.

La conoscenza di questa fognatura cunicolare dei colli vulcanici, e dei suoi effetti più immediati, non è che un primo passo fatto nella lunga serie di studî che debbono essere intrapresi e compiuti, prima di poter giungere a proporre qualche cosa di concreto e di pratico pel bonificamento di tutto l'Agro romano. Dappoichè Roma è divenuta la capitale del Regno, i progetti relativi a questo bonificamento si sono moltiplicati rapidamente, com'era naturale, poichè qui il bonificamento non rappresenta soltanto la soddisfazione di un grande interesse sociale, ma quella ancora di un grande interesse politico. Però questi numerosi progetti non hanno valore, se non per ciò che riguarda la soppressione delle paludi e la sistemazione delle acque nelle valli e nelle vallicelle; cioè il bonificamento di un quinto appena dell'Agro romano. Il *pregiudizio palustre*, e la imperfezione delle nostre conoscenze relativamente alla idrografia ed alla geologia della maggior parte di questo territorio, hanno fin qui impedito di studiare a fondo il problema del bonificamento dei rimanenti quattro quinti, e, quel ch'è peggio, hanno indotto il pubblico ad accogliere con favore delle soluzioni arrisicate o fantastiche.

Una soluzione pratica ed efficace non diverrà possibile, se non quando verranno sostituite al *pregiudizio palustre* delle nozioni più esatte sulla produzione naturale della malaria; quando gli studî idrografici e geologici del territorio romano saranno assai più progrediti; e quando la topografia di questa regione sarà meglio conosciuta dalla generalità del pubblico. Sinchè fra i medici, i legislatori, e gli amministratori della cosa pubblica, dominerà l'idea che la malaria romana si produce nelle paludi del littorale tirreno, od in quelle dell' Affrica, e viene poi trasportata nell' aria di Roma e dell'Agro dai venti meridionali; finchè l' idrografia e la geologia di questa classica terra rimarranno nel loro attuale stato d' infanzia; e finchè la gran maggioranza delle persone che vivono in Roma, o trattano delle cose di Roma, continuerà a credere che la città è posta in mezzo ad una pianura coperta da terreni feraci e profondi — non v' è speranza di vedere seriamente discussa la quistione del bonificamento dell'Agro, e, molto meno, di vederla risoluta a dovere.

Il Governo italiano ha avuto il merito di iniziare lo studio di questo arduo problema fino dai primi giorni della sua installazione in Roma (ottobre 1870). Ma i più hanno disgraziatamente creduto di poterlo risolvere, senza un previo ed accuratissimo studio del passato e del presente di questo territorio; giovandosi, senz'altro, della esperienza fatta in paesi malarici che sono in condizioni idrografiche, geologiche, climatologiche e topografiche, le quali non somigliano per nulla a quelle dell'Agro romano. Dopo 11 anni, durante i quali si è tanto parlato e scritto del

bonificamento della Campagna di Roma, questa indispensabile preparazione ci manca ancora quasi interamente, ed è prevedibile che non potremo completarla se non dopo un tempo assai lungo.

Dobbiamo quindi augurarci che tutte le cure delle amministrazioni pubbliche e dei grandi proprietarî della Campagna, vengano intanto dirette ad ottenere il bonificamento dei terreni in pianura, e che, prima di impegnare le finanze pubbliche e private nella bonifica dei terreni in collina, si aspetti di poterla intraprendere con piena conoscenza di causa. Noi cominciamo appena adesso ad aver la speranza di giungere a riconoscere, per mezzo di studî scientifici rigorosi, le vere cause della produzione della malaria in questo territorio; e per quanto riguarda il suo passato, ciò che sappiamo sin qui non è che una piccolissima parte di quello che ci rimane a conoscere.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Fra i disegni delle fognature cunicolari da me studiate negli ultimi tempi, ho scelto per la illustrazione di questa Memoria quelli della fognatura trovata al *Forte Trojani*, perchè essa ci offre, in piccolo spazio, l'esempio di uno dei sistemi più completi fin qui esaminati. Questi disegni hanno inoltre il vantaggio di essere stati eseguiti e quotati con grande esattezza sotto la direzione del sig. ingegnere Pilade Coari, e di riferirsi ad una località che è a poca distanza da Roma, ed alla quale, col permesso dell'autorità militare, si può accedere facilmente. Nello scorso inverno molte persone hanno visitata questa complicata fognatura: fra le altre i Soci Respighi, Betocchi, Lanciani e Dausse, insieme al sig. dott. Ficatelli. Se nell'inverno venturo i lavori del forte saranno progrediti in modo da impedire l'ingresso nelle reti cunicolari dalla parte del fosso, sarà però sempre facile il penetrarvi per mezzo di uno dei numerosi pozzi già espurgati, alcuni dei quali sono così larghi da potervi scendere benissimo con una scala a piuoli.

Nella fognatura cunicolare del *Forte Trojani* tutte le acque drenate erano state raccolte con cura, probabilmente per adoperarle nella irrigazione degli orti della villa, o masseria, che si crede avere appartenuto a Fabio Pollione. I tre piani di gallerie che costituiscono questa fognatura, sono indicati, nella pianta della tavola II, dai n. 1, 2 e 3, in rosso, e dalle gradazioni del colore, che è molto carico nel piano inferiore, meno nel medio, e pochissimo nel superiore. Il piano superiore (n. 1, 1, 1ª) e il piano medio (n. 2, 2, 2) furono scoperti durante lo scavo del fosso, nel quale questi due piani sboccano con cinque aperture. Il piano inferiore (n. 3) fu scoperto quando l'espurgo del piano medio era già quasi completo. In fondo ad un cunicolo del piano medio che terminava a cul di sacco — e precisamente nel punto segnato X tanto nella pianta della tav. II, come nella fig. 6 della tav. III — fu trovato un filtrante di piombo (tav. III, fig. 7) la presenza del quale mi fece argomentare la esistenza di un piano inferiore. Infatti, allargando il buco che era al disotto di questo filtrante, si penetrò nel piano inferiore, le gallerie del quale sono più vaste, ed erano destinate a ricevere una parte delle acque drenate dal piano medio, insieme a quelle drenate dal piano inferiore medesimo.

Il piano superiore è formato da un solo cunicolo (vedi i n. 1, 1ª, in rosso, sulla pianta della tav. II, e la sezione longitudinale sulla linea FG della pianta, nella fig. 1 tav. III). Questo cunicolo, come si può ben argomentare dalle quote, presenta due pendenze in senso inverso, cosicchè una parte delle acque drenate da esso era versata in un pozzo nel quale immettevano due cunicoli del piano medio (v. nella tav. III le sezioni longitudinali sulle linee FG e HI della pianta, fig. 1 e 3); mentre un'altra parte delle acque discendeva nella direzione di una cisterna che è notata col n. 3ª, in rosso,

nella pianta della tav. II. Non ho potuto verificare se quest'ultima parte delle acque filtrate da questo cunicolo, andava a mescolarsi nella cisterna colle acque dell'*impluvium* della villa, perchè la continuità dei terreni posti fra la cisterna e il tratto 1ª della galleria era stata interrotta da una muraglia del forte, prima che l'espurgo dei cunicoli fosse cominciato. Però la cosa è molto probabile, perchè, come si vede dalla fig. 2 della tav. III, si aveva avuto cura di conservare la purezza dell'acqua filtrata, impedendo, per mezzo di una piccola volta di embrici, che dei frammenti del suolo vegetale nel quale la volta di questo tratto del cunicolo è scavata, cadessero sul fondo di esso.

La cisterna indicata col n. 3ª, rosso, nella pianta della tav. II, e della quale si vede la sezione longitudinale, sulla linea NO della pianta, nella fig. 8 della tav. III, è quella stessa che il Socio Lanciani ha illustrata a pag. 31 della sua bella Memoria sugli Acquedotti romani, che vinse il premio reale dell'anno 1879. Essa è allo stesso livello del piano inferiore n. 3 della fognatura; e, per le ragioni che ho esposte in questo scritto, è probabile che essa fosse originariamente una rete cunicolare identica ridotta più tardi a cisterna, onde raccogliere le acque dell'*impluvium* dei fabbricati soprastanti.

Tutti i pozzi di questa fognatura erano muniti di *pedarole* simili a quelle che si trovano in alcuni pozzi moderni della Campagna di Roma, disposte in modo da permettere di discendere facilmente entro i pozzi ed i cunicoli che vi sboccano, per provvedere alla loro nettezza.

È interessante il notare come la collina sulla quale è situato il forte Trojani goda di una buona riputazione in fatto di salubrità. Ciò non ha di che sorprendere; perchè il terreno vegetale che ricuopre questo colle è mantenuto asciutto, anche negli stati inferiori, dai grossi strati di pozzolana e di lapilli che si trovano in quasi tutta la estensione del sottosuolo; il drenaggio dei quali era stato completato, nella piccola parte dove essi mancano, dalla fognatura qui rappresentata.

Tavola I.

Pianta delle adiacenze del *Forte Trojani*. La posizione del forte è indicata dalla stella nera che si trova vicino alle linee turchine dei cunicoli. Scala di 1: 25,000.

Tavola II.

Pianta di tutta la fognatura esplorata al *Forte Trojani*. Scala di 1: 250.

Sezioni trasversali di questa fognatura sulle linee *a. b.* — *c. d.* — *g. h.* — *i. l.* — *m. n.* — *s. p.* — M. N. Scala di 1: 100.

Il cimitero antico rappresentato nella pianta, è disegnato sulla scala di 1: 200 onde far meglio rilevare una curiosa particolarità in esso trovata. Delle 6 casse in muratura che formavano questo piccolo cimitero, quattro contenevano uno scheletro umano ben conservato ed intatto; due invece contenevano un'anfora da vino, dentro la quale erano state poste le ossa di uno scheletro umano sfasciato, mentre la testa, insieme alle vertebre cervicali rimastevi attaccate, formava il tappo dell'anfora. Le monete di rame che queste teste avevano fra i denti furono rimesse al Socio prof. Lanciani.

Nella pianta, i numeri 1, 1, in rosso, indicano la galleria che formava il piano superiore del sistema. Il tratto segnato 1ª è quello nel quale il fondo della galleria era coperto da una piccola volta di embrici.

I numeri 2, 2, in rosso, indicano le gallerie che formavano il piano medio.

Il numero 3, in rosso, indica il piano inferiore della fognatura, ed il numero 3ª la cisterna che si trovava sotto i fabbricati della villa. L'intonaco di questa cisterna è rappresentato nella pianta dal contorno rosso che limita la cavità di essa.

Tavola III.

Contiene varie sezioni longitudinali della fognatura del *Forte Trojani*, ed altri dettagli ad essa relativi.

Fig. 1. Sezione longitudinale sulla linea spezzata FG. della pianta rappresentata nella tav. II.

Scala 1: 250. Vi si vede lo spaccato della galleria che formava il piano superiore, lo spcacato del fosso del forte che l'ha divisa in due, e lo spaccato del pozzo nel quale essa versava le sue acque, insieme a quelle di due cunicoli del piano medio.

FIG. 2. Sezione trasversale di questa galleria superficiale nel tratto O. Scala di 1: 20.

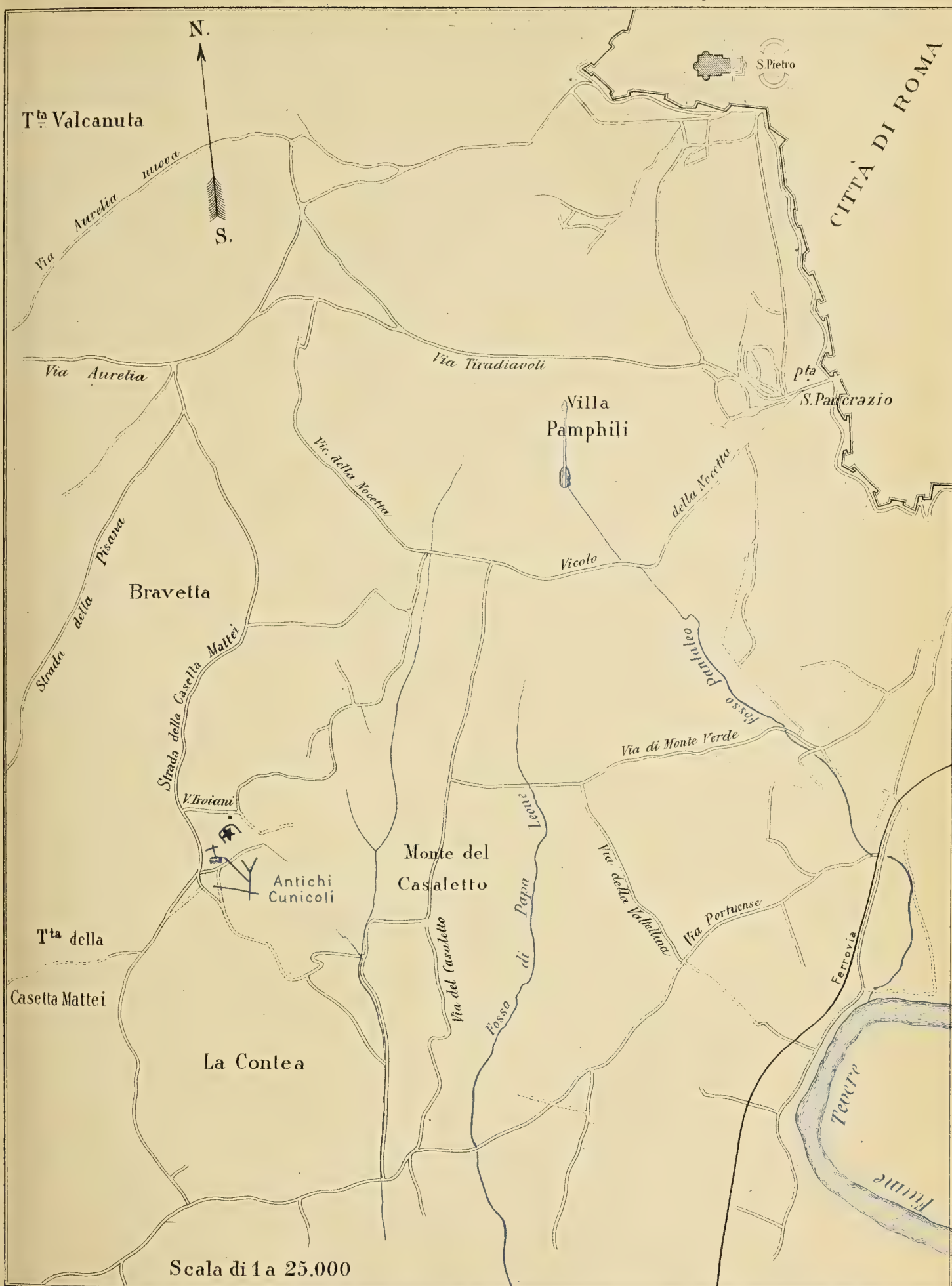
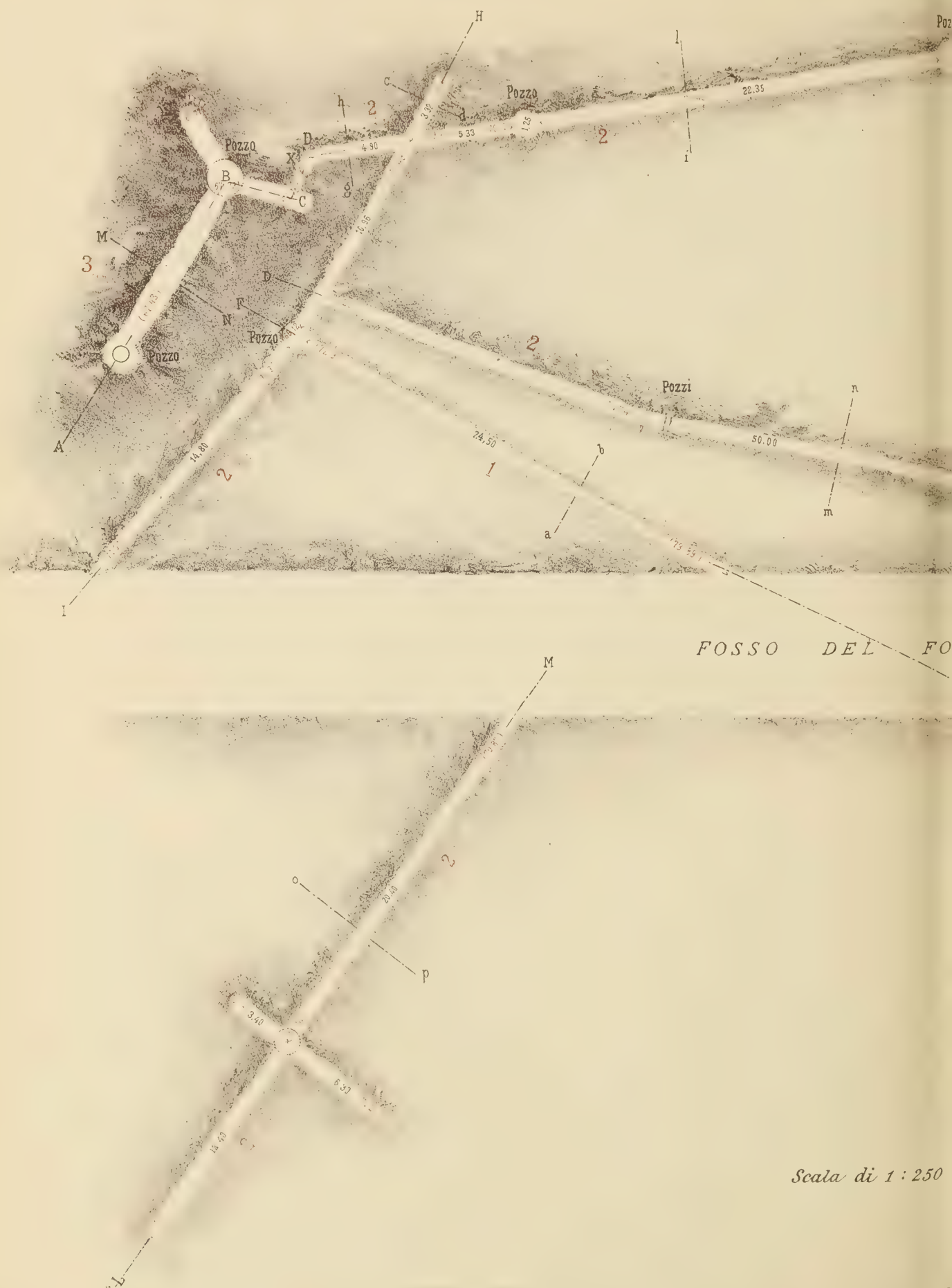
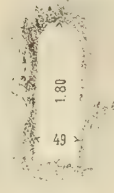
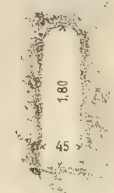
FIG. 3. Sezione longitudinale delle gallerie del piano medio sulla linea HI della pianta. Scala di 1: 250. Nello spaccato del pozzo, si vede in alto lo sbocco della galleria costituente il piano superficiale del sistema.

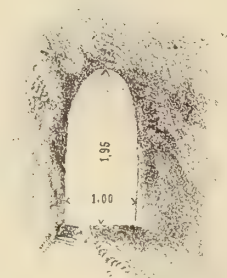
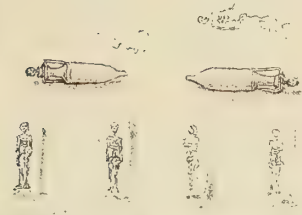
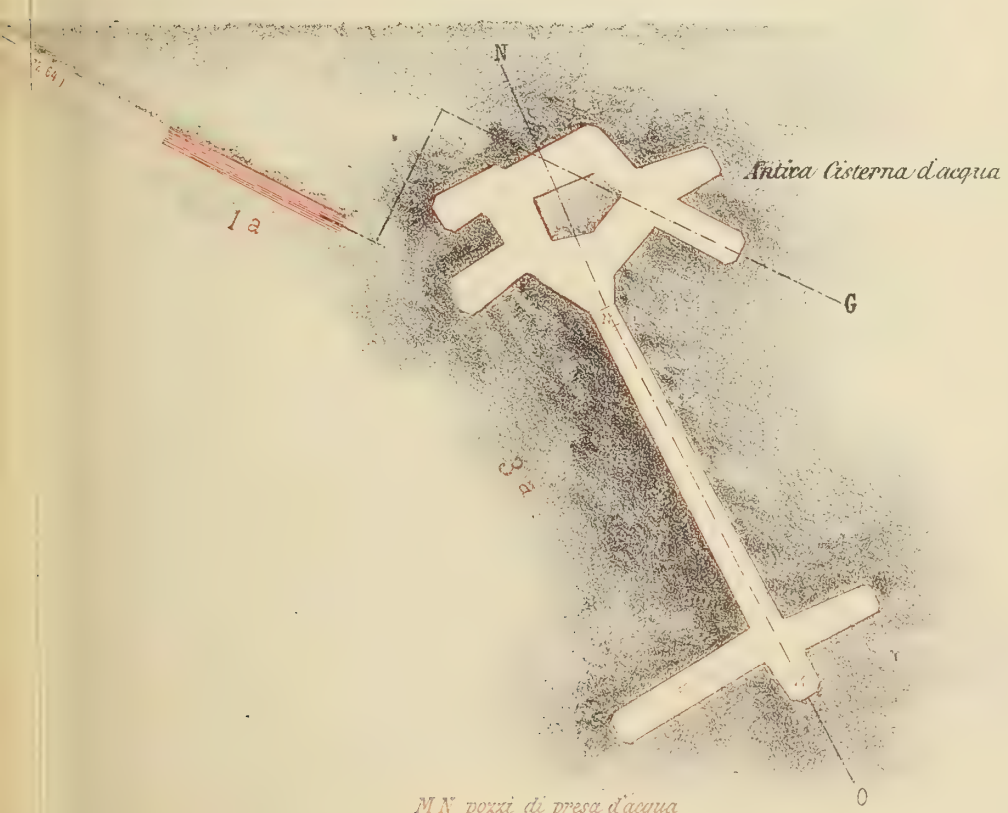
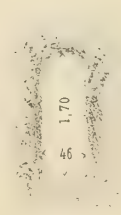
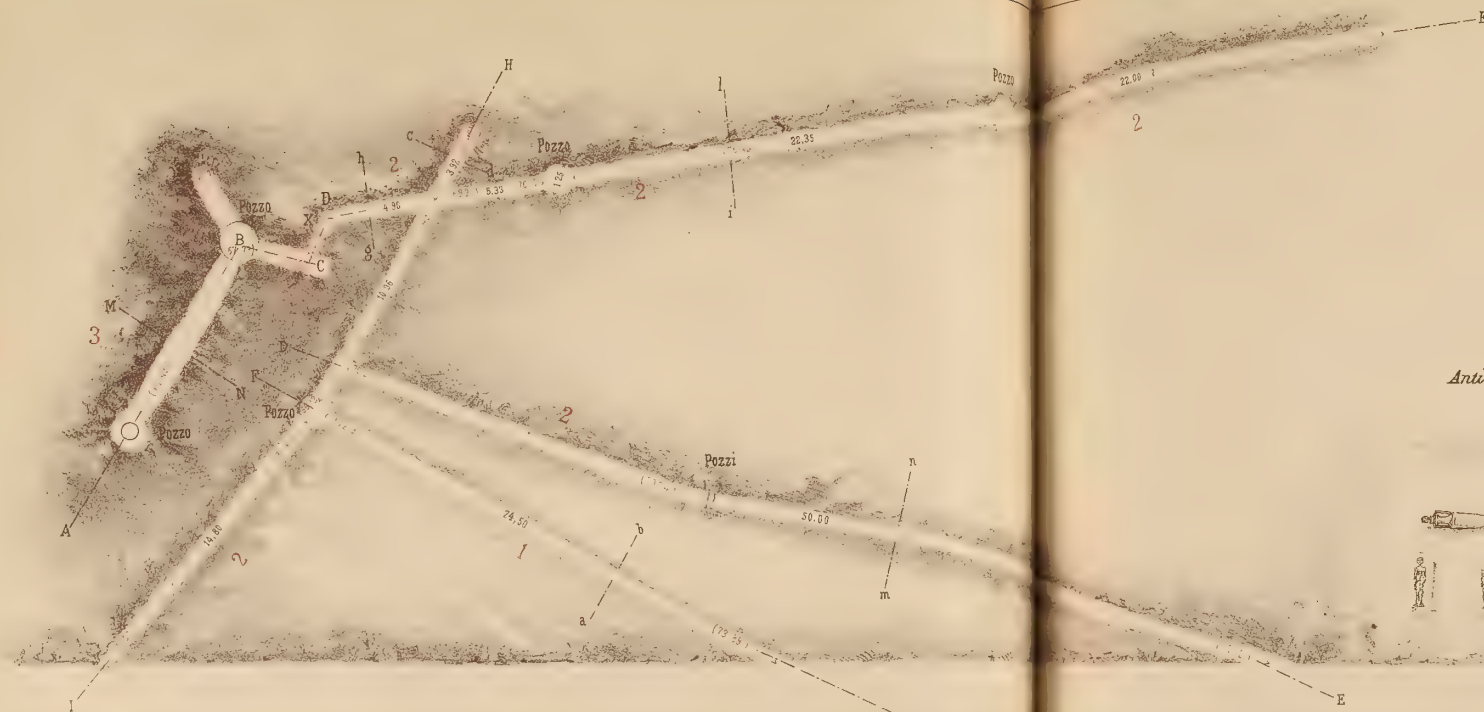
FIG. 4. Sezione longitudinale delle gallerie del piano medio, sulla linea DE della pianta. Scala di 1: 250.

FIG. 5. Sezione longitudinale delle gallerie del piano medio sulla linea LM della pianta. Scala di 1: 250.

FIG. 6. Sezione longitudinale delle gallerie del piano medio e di quelle del piano inferiore sulla linea spezzata A, B, C, D, E' della pianta. Scala di 1: 250. La lettera X indica il punto nel quale i due piani comunicavano fra loro e nel quale fu trovato il filtrante di piombo.

FIG. 7. Filtrante di piombo trovato nel punto X della fig. 6.

FIG. 8. Sezione longitudinale della cisterna, sulla linea NO della pianta. Scala di 1: 250. Il colore rosso-chiaro indica la cementazione in *opus signinum*, che si estendeva anche ai due pozzi di presa d'acqua.

LIT. BRUNO E SALOMONE, ROMA

Pozzo
Pozzo
Pozzo
Pozzo
Pozzi
22.35
4.90
5.33
1.25
3.92
10.96
14.80
24.50
50.00
20.40
3.40
6.30
14.40
FOSSO DEL FO
Scala di 1 : 250

FOSSO DEL FORTE TROIANI

Antico sepolcreto

Antica Cisterna d'acqua

a b

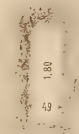
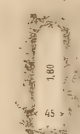
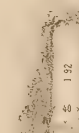
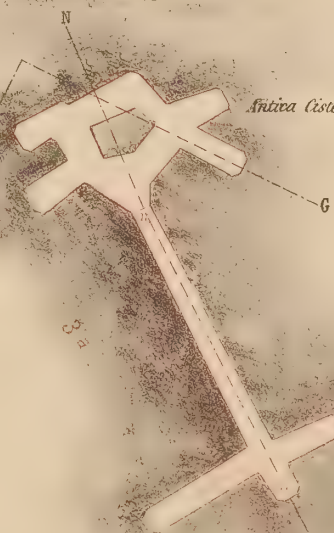
c.d

M.N.

g h.

i.l.

m n.

o.p.

Scala di 1:100

Scala di 1 : 250

M N pozzi di presa d'acqua

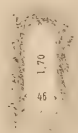
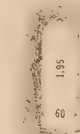
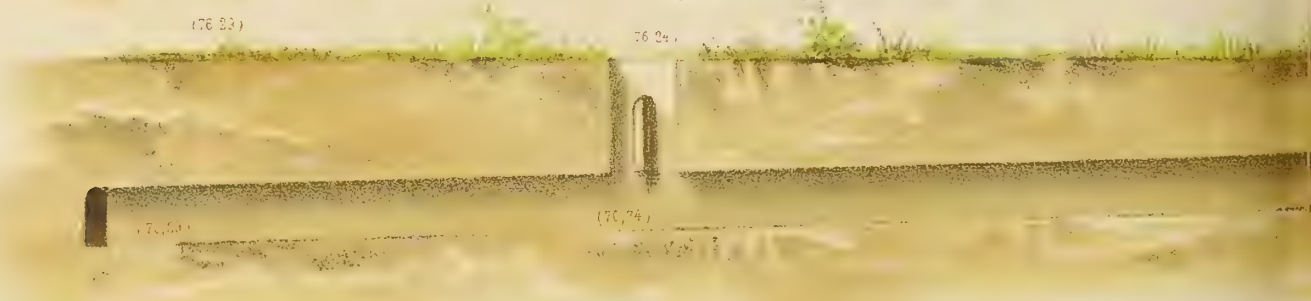
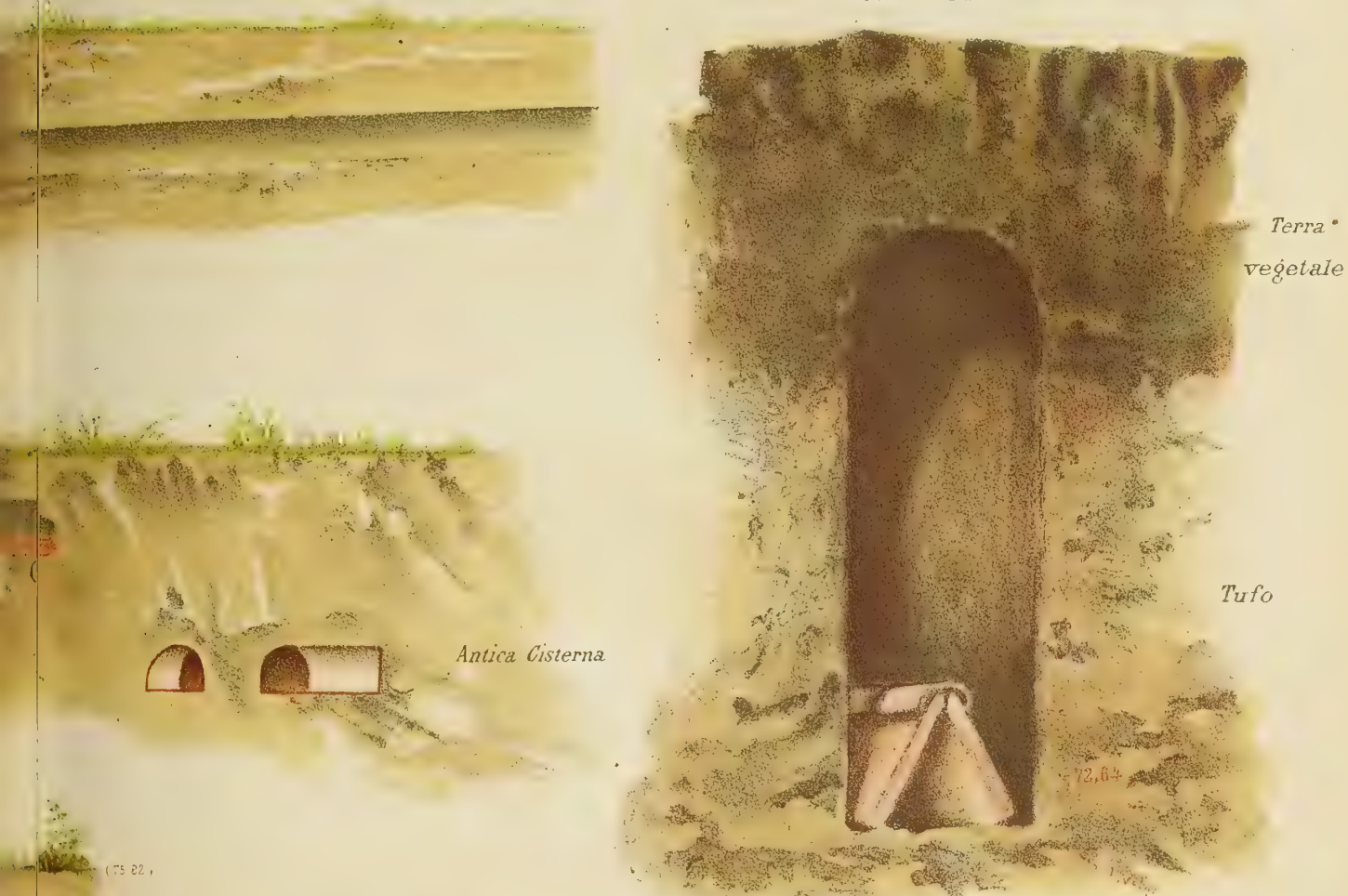
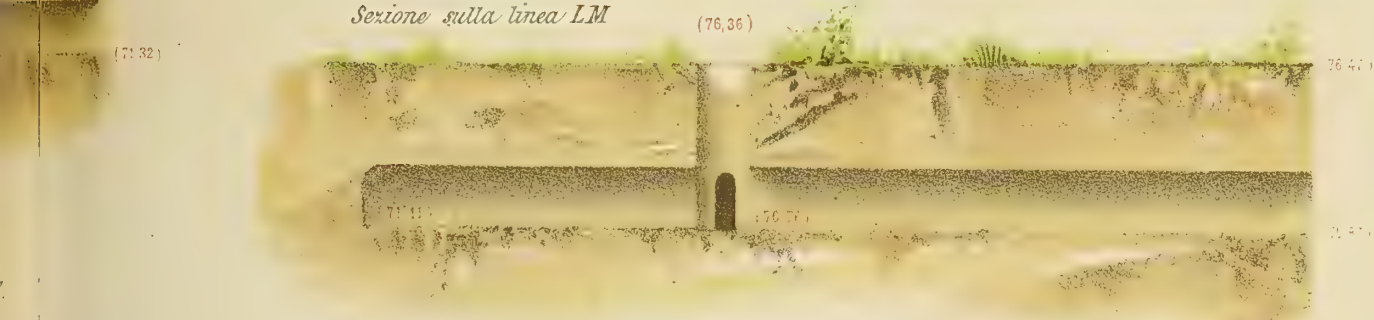
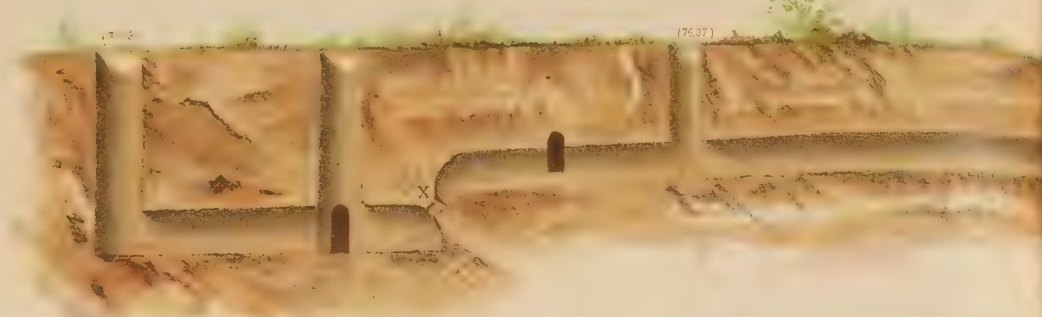
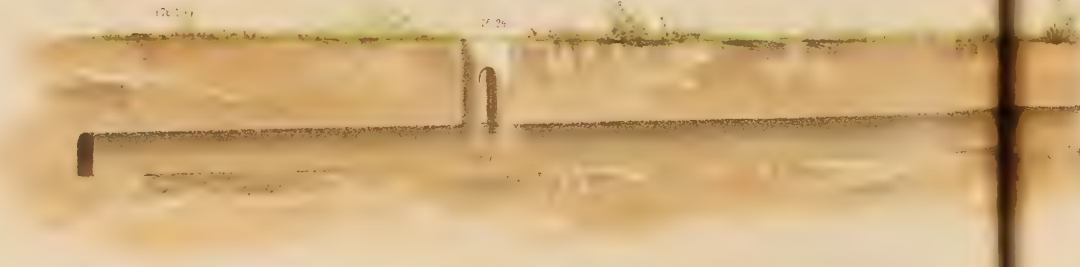
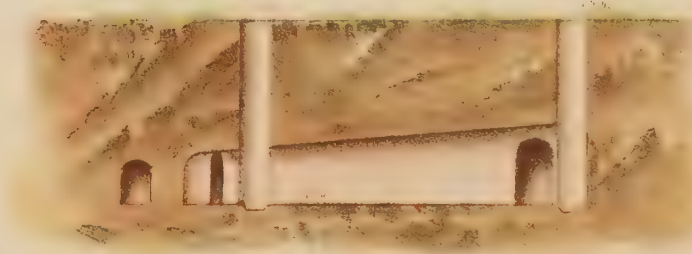



Fig 6 Sezione longitudinale sulla linea ABCDE'
(75.37)
X
Fig 1. Sezione longitudinale sulla linea FG
M 18.00
(72.64)
O
Antica Cisterna
Fig 4 Sezione sulla linea DE
Fig 3. Sezione sulla linea H I
(76.00)
Fig 2. Sezione trasversale del cunicolo O (Vedi fig 1)
Scala di 1 a 20
Terra vegetale
Tufo
Fig. 5.
Sezione sulla linea LM
(76.36)
(70.87)
Fig 8. Sezione della cisterna sulla linea NO
punto X (Vedi fig. 6)
Scala di 1:250 ... delle fig 2 .. 7

Osservazioni astronomiche e fisiche sull'asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte: fatte nella Reale Specola di Brera in Milano coll'equatoriale di Merz.

Memoria seconda del Socio G. V. SCHIAPARELLI

(Osservazioni dell' opposizione 1879-1880)

letta nella seduta del 5 giugno 1881.

(Con sei tavole)

NOTA PRELIMINARE

281. Le osservazioni di Marte durante l'opposizione 1879-80 furono a Milano favorite dal tempo anche più che quelle del 1877. Negli ultimi mesi del 1879 l'aria fu serena e tranquilla più che non soglia essere d'ordinario in quella stagione: durante il freddo straordinario del dicembre la temperatura dal livello del suolo andò quasi sempre crescendo verso l' alto, producendo così un assetto molto stabile degli strati inferiori dell' atmosfera, e una frequente tranquillità dei medesimi, che raramente occorre qui nei mesi d'inverno e che fu molto favorevole alle osservazioni. Cominciate il 30 settembre 1879, queste si prolungarono sino alla fine di marzo 1880; di gran lunga la maggior quantità ed importanza delle medesime si restringe ai tre ultimi mesi del 1879. In questo intervallo fu possibile utilizzare non meno di 60 giorni, dei quali 20 furono d'aria molto buona, e altri 13 d'aria straordinariamente buona. A queste favorevoli circostanze si aggiunga, che il pianeta durante la sua massima visibilità aveva già di tre mesi oltrepassato il solstizio australe, e già si erano dileguati dalla superficie del pianeta quegli impedimenti, che nel 1877 tanto nocquero alla esplorazione dei luoghi collocati al nord dell' equatore. Nel dicembre poi l' inclinazione dell'asse rispetto alla visuale si trovò poco diversa da quella del 1877: così che non solo fu possibile rivedere e riconfermare i rilievi allora fatti, ma oltre ogni speranza mi fu dato di esaminare le regioni polari australi meglio che nel 1877.

282. In questo nuovo lavoro ho conservato intieramente l'ordine e la divisione già adottata nel precedente. Come in quello, si ebbero di mira quattro specie di ricerche. 1° La direzione dell'asse di rotazione nello spazio, della quale ora sono in grado di presentare gli elementi completi. 2° La posizione dei punti principali per servir di base alla carta; di questi ho fatto quasi 400 osservazioni. 3° La descrizione

della superficie del pianeta quale si presentò nell'attuale opposizione. 4° Lo studio delle particolarità fisiche della sua superficie e la discussione delle ipotesi che si possono fare per rendersi conto dei fatti osservati. Quindi la presente Memoria è divisa, come l'altra, in quattro capitoli, ugualmente ordinati e divisi quanto alla materia. Potendo essa riguardarsi come una continuazione della precedente Memoria (¹) si è potuto raggiungere una maggior brevità con frequenti richiami a cose in quella già discorse e che sarebbe stato inutile e lungo il ripetere: per facilità di questi riferimenti ho creduto bene di continuare qui la progressione dei paragrafi numerati di quella, per modo che il semplice numero del paragrafo citato basterà per indicare, se alla presente o alla precedente Memoria si riferisca il rimando.

283. Ho impiegato anche questa volta l'equatoriale di Merz di 218 millimetri d'apertura, a cui per lo più fu adattato l'oculare di amplificazione 322. Nelle serate migliori l'immagine del pianeta fu tanto bella e tanto tranquilla, che si avrebbe potuto utilizzare la forza d'un istrumento anche molto maggiore di questo. Nondimeno, come si vedrà dall'effetto, il nostro Merz ha dato tutto quello che da un telescopio di quella dimensione si poteva sperare. Nelle osservazioni si ebbero le seguenti avvertenze. Prima, d'illuminare fortemente il campo, per evitare all'occhio il penoso contrasto del fiero splendore del pianeta coll'oscurità circostante e l'effetto cattivo del passaggio dal campo oscuro del cannocchiale all'illuminata superficie della carta su cui si scrive o si disegna. Secondo, di non tener gli occhi fissi all'oculare che per intervalli, riposandoli di quando in quando: ciò che mi permise di lavorar senza fastidio parecchie ore di seguito quando l'atmosfera lo permetteva. Da ultimo ho trovato vantaggioso l'adattare davanti all'oculare un vetro di color rosso-giallo. Il cannocchiale è molto accuratamente acromatizzato per i raggi rossi e gialli, il che per le osservazioni di Marte è una favorevole circostanza. I pochi raggi azzurri che contiene la luce del pianeta e che colla loro imperfetta concentrazione disturberebbero alquanto la vista, vengono dal vetro suddetto in parte assorbiti e così l'immagine acquista un alto grado di precisione.

284. Si troverà che questa seconda Memoria sotto alcuni riguardi è condotta in modo alquanto diverso dalla prima. Esponendo le osservazioni del 1877 era mio debito di fare una comparazione continuata delle medesime colle osservazioni anteriori, non solo per fissarne bene il consenso e le discordanze, ma anche per far sapere, che molti dei fatti annunziati erano nuovi soltanto in apparenza, ed erano già stati con maggiore o minor evidenza, e qualche volta sotto forma diversa, intraveduti da altri osservatori. Questo esame comparativo ed istorico nel lavoro presente è stato limitato ai casi di maggior importanza, quando esso può servire a meglio intendere la vera portata delle osservazioni da me riferite. L'istoria completa dell'Areografia nelle sue ultime particolarità, essendo ora affidata alle cure di persone ben più competenti, e aventi a disposizione loro molto maggior copia dei documenti a ciò necessari, non può formar parte di questo lavoro, il quale è destinato ad esporre semplicemente quanto risulta dalle mie osservazioni dell'opposizione 1879-1880, e dalla loro comparazione con quelle del 1877. — Fu notato altresì, che nella Memoria precedente

(¹) Atti dell'Accademia dei Lincei Serie III. Classe di scienze fisiche e matematiche vol II.

talvolta non è stato con sufficiente critica separato il puro fatto d'osservazione dall'interpretazione ipotetica che se ne può dare. Questa, che nell'esposizione di cose nuove è veramente una grave mancanza, ho procurato di evitare adesso col maggiore scrupolo, e conseguentemente ho corretto o almeno definito con più rigore certe espressioni. Anche nei disegni si è posto maggior cura, specialmente per ciò che concerne la loro riproduzione. Errori di fatto incorsi nella precedente pubblicazione furono in questa notati e rettificati. Spero così di aver corrisposto in qualche modo alla cortesia di quegli Astronomi, i quali non trovarono indegne di attenzione queste mie ricerche sopra un pianeta per tanti titoli importante.

285. Prima di entrare in materia, soggiungo qui, per alcune date distanti di 10 giorni l'una dall'altra e procedenti per tutto l'intervallo delle mie osservazioni, i due elementi più necessari per giudicare l'aspetto del pianeta nelle diverse epoche: cioè l'inclinazione del piano dell'equatore di Marte rispetto alla linea visuale, e il diametro apparente.

Data	Inclinazione	Diametro appar.	Data	Inclinazione	Diametro appar.
1879 Sett. 29	9°,5	16″,22	1880 Gen. 7	17°,7	11″,52
Ott. 9	9,7	17,44	Gen. 17	16,7	10,37
Ott. 19	10,5	18,51	Gen. 27	15,4	9,38
Ott. 29	11,9	19,20	Feb. 6	13,8	8,54
Nov. 8	13,8	19,28	Feb. 16	11,9	7,83
Nov. 18	15,6	18,66	Feb. 26	9,9	7,22
Nov. 28	17,2	17,46	Mar. 7	7,7	6,70
Dic. 8	18,1	15,94	Mar. 17	5,3	6,26
Dic. 18	18,5	14,35	Mar. 27	2,9	5,87
Dic. 28	18,3	12,85			

Il polo visibile fu sempre l'australe. In ottobre ed in marzo la posizione dell'asse fu meno sfavorevole, che nel 1877, all'esame delle regioni boreali; durante il dicembre essa fu quasi altrettanto opportuna che nel 1877, per lo studio delle regioni australi. E sebbene il diametro apparente questa volta non abbia raggiunto 20″, laddove nel 1877 arrivò a 25″, tuttavia questa differenza fu più che compensata dalla maggior copia delle osservazioni e dalla miglior qualità dell'atmosfera: così che si può dire che nel 1879 il pianeta è stato veduto almeno altrettanto bene, e certamente studiato meglio, che nel 1877.

CAPITOLO I.

Nuova determinazione della direzione dell'asse rotatorio di Marte.

286. Nell'intento di ottenere la determinazione della direzione dell'asse rotatorio, che nel 1877 si era dovuto lasciare incompleta (§ 24), intrapresi una serie di misure di posizione della macchia polare australe, analoghe a quelle fatte nell' opposizione precedente. Tali misure furono eseguite nell'intervallo compreso fra il 30 settembre e il 2 dicembre [1] in un'epoca, in cui la macchia polare, ridotta a minime dimensioni, si presentava all'occhio sotto una visione più obliqua che nell'anno 1877, l'inclinazione variando fra 9° ½ e 17° ½. Le osservazioni furono per questo in generale più difficili, specialmente nella prima metà di ottobre; e più volte la macchia non fu visibile, a cagione della grande obliquità, nella parte più lontana del suo parallelo, presso la congiunzione superiore col polo australe nel pianeta. Mentre nel 1877 nessuna osservazione fu reputata tanto cattiva da doversi escludere dal calcolo, nel 1879 su 89 osservazioni se ne dovettero escludere 25, notate nel giornale come dubbie, o cattive, o poco buone. In dicembre la macchia polare fu meglio visibile che in altri tempi; ma la presenza della fase già troppo estesa costituiva, per le misure esatte, un impedimento insuperabile, o per lo meno tale, che io non ho osato tentare di superarlo.

287. Fino al giorno dell'opposizione, che fu il 12 novembre, quel raggio del disco che dal centro andava alla macchia polare, incontrava il lembo circolare di Marte ad una distanza non mai minore di 20° dal corno australe della fase. Perciò nell'intervallo dal 30 settembre al 12 novembre (che comprende 72 osservazioni) per le misure si potè adottare il metodo spiegato nel § 5, sotto l'una o sotto l'altra delle sue due forme. Questo si trovò ancora praticabile per altre 8 osservazioni fino al 15 novembre, l'effetto della fase essendo allora affatto trascurabile. Nelle ultime 9 osservazioni fatte dal 16 novembre al 2 dicembre quel raggio del disco, che passava per la macchia polare, incontrava il contorno ellittico della fase in un punto distante dal corno australe di quantità variabili fra 22° e 28°. Fu allora applicato al contorno ellittico il filo tangente, come prima al contorno circolare; il raggio in questione non era più perpendicolare al filo tangente, ma la deviazione era facile a calcolare, data l'ampiezza e la posizione della fase [2]. Dopo il 2 dicembre la fase sembrò troppo grande, e il suo contorno non parve più tanto preciso e tanto illuminato, da potervi fondare sopra esatte misure.

[1] Non essendovi alcun pericolo d' equivoco, tutte le volte che parlerò dei mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre senza indicazione d'anno, s'intenderanno appartenere al 1879. E le analoghe citazioni dei mesi di gennaio, febbrajo e marzo s'intenderanno riferite al 1880.

[2] Essendo (fig. 1, tav. I) O il centro del disco AEC: figuri ABC il contorno ellittico della fase. L'osservazione dà la direzione della tangente in T al contorno della fase, o di TV, mentre si cerca la direzione di MV, tangente al lembo circolare oscurato nel punto M, che con T si trova sul medesimo raggio del disco. Sia d il diametro apparente del disco, e la larghezza massima BE della fase, φ l'angolo TDC compreso fra la direzione osservata TD (perpendicolare a TV) e la direzione OC nota dalle coordinate geocentriche di Marte e del Sole; si otterrà l'angolo di posizione di MV

288. La distanza del polo australe dal circolo terminatore dell'emisfero visibile essendo questa volta notabilmente minore che nel 1877, e trattandosi inoltre di osservazioni meno esatte, ho creduto inutile trattarle col metodo rigoroso, ma prolisso, impiegato per l'opposizione precedente (§ 11-18), e ritenni per questo caso esser sufficientemente esatto il procedimento sommario impiegato per lo più dagli Astronomi, che si occuparono di questo problema: procedimento che è tanto più approssimato al vero, quanto più piccola è l'inclinazione dell'asse del pianeta sul circolo terminatore sopradetto. Avendo io stesso usato questo procedimento nel discutere le osservazioni della macchia polare australe fatte da Bessel nel 1830 (§ 201), ed in tale occasione esposto il suo principio, non occorre ripeterlo qui. Essendo P l'angolo di posizione osservato della macchia polare rispetto al centro del disco, p l'angolo di posizione dell'asse calcolato approssimativamente, dp la sua correzione (da determinarsi), che si riguarda come costante per tutta la durata delle osservazioni; chiamando inoltre ω la longitudine areografica del centro del disco nel momento nell'osservazione, longitudine contata da un'origine fissa sul pianeta, in senso contrario alla sua rotazione: θ la longitudine analoga (da determinare) della macchia polare, λ la sua distanza del polo (pure a determinare): ogni osservazione darà una condizione della forma

$$P - p = dp + \lambda \cos\theta \,.\, \sin\omega - \lambda \sin\theta \,.\, \cos\omega \qquad (1)$$

fra le tre incognite del problema, dp, $\lambda\cos\theta$, $\lambda\sin\theta$, e le quantità P, p, ω, delle quali la prima è data direttamente dall'osservazione, le altre due si devono riguardare come conosciute e deducibili col calcolo da un' approssimata cognizione preventiva degli elementi del moto rotatorio del pianeta. Nel caso presente per avere p ed ω ho potuto profittare dell'Effemeride a tal bisogno calcolata dal sig. A. Marth sopra elementi già molto approssimati al vero (¹): i valori di ω sono numerati da un punto pochissimo distante dalla nostra origine delle longitudini areografiche, cioè dal punto detto Vertice d'Aryn (§ 34). Sottoponiamo ora, nel quadro che segue, i dati riferentisi a tutte le 89 osservazioni: le 25 osservazioni escluse dal calcolo sono designate colla lettera R nell'ultima colonna intitolata ε, la quale indica gli errori che restano nelle equazioni di condizione di cui (1) è il tipo, quando in esse si surrogano i valori più probabili delle incognite del problema, cioè di dp, $\lambda\cos\theta$, $\lambda\sin\theta$. Le rimanenti colonne non richiedono altra dichiarazione.

aggiungendo a quello di TV il piccolo angolo TVM, il cui valore (per piccole fasi come qui è il caso) si trova facilmente essere in gradi

$$+ 114°{,}6 \frac{e}{d} \sin 2p \,.$$

Tale correzione fu applicata alle nove ultime osservazioni: il suo massimo valore fu di $+2°{,}06$ il 2 dicembre.

(¹) *Ephemeris for physical Observations of Mars*, 1879-1880, pubblicata nel volume XXXIX delle Notizie mensili della R. Società Astronomica di Londra. Nella spiegazione aggiunta in fine l'Autore dichiara che in quest'occasione, *come nelle precedenti, i dati dell'Effemeridi devono essere interpolati direttamente per i tempi delle osservazioni, già essendosi tenuto conto dell'equazione della luce.* Nel presente calcolo si è avuto riguardo a questo avviso. Il calcolo del 1877 è fondato sulla supposizione che l'Effemeride di quell'anno desse per ciascun istante l'aspetto di Marte quale dovrebbe aversi nell'ipotesi della propagazione istantanea della luce. Da ciò deriva la necessità di apportare ai risultamenti del 1877 alcune correzioni, che veramente sarebbero trascurabili per la loro piccolezza, ma che tuttavia verremo indicando mano mano che l'occasione si presenterà.

QUADRO *contenente le osservazioni di posizione della macchia polare e gli elementi del calcolo di ciascuna.*

Num.	Data 1879	Tempo siderale	ω	P	P-*p*	ε	
		h m					
1	Settembre 30	23. 22	210°,46	143°,46	— 0°,20	[— 1°,56]	R
2	—	0. 2	219, 93	144, 37	+ 0, 71	+ 0, 17	
3	—	0. 25	225, 64	148, 11	+ 4, 45	+ 4, 40	
4	—	6. 4	307, 90	141, 03	— 2, 63	[+ 2, 42]	R
5	Ottobre 1	22. 44	190, 80	141, 33	— 2, 34	[— 5, 20]	R
6	Ottobre 4	22. 57	163, 64	142, 50	— 1, 18	[— 5, 52]	R
7	Ottobre 5	23. 40	163, 98	145, 30	+ 1, 62	[— 2, 70]	R
8	Ottobre 6	0. 30	166, 21	146, 25	+ 2, 57	[— 1, 67]	R
9	Ottobre 7	23. 18	138, 47	146, 70	+ 3, 02	— 1, 81	
10	Ottobre 8	23. 52	136, 69	146, 73	+ 3, 06	— 1, 71	
11	—	0. 19	143, 25	147, 57	+ 3, 90	— 0, 90	
12	Ottobre 10	23. 45	114, 91	152, 40	+ 8, 76	[+ 4, 34]	R
13	—	0. 9	120, 74	151, 00	+ 7, 36	[+ 2, 76]	R
14	Ottobre 11	23. 36	102, 95	151, 48	+ 7, 85	+ 3, 92	
15	—	0. 15	112, 42	151, 20	+ 7, 57	+ 3, 22	
16	Ottobre 12	23. 59	98, 35	147, 60	+ 4, 00	[+ 0, 31]	R
17	—	0. 32	106, 37	149, 57	+ 5, 97	+ 1, 88	
18	Ottobre 13	23. 7	75, 21	141, 05	— 2, 54	— 4, 67	
19	—	23. 46	85, 17	143, 70	+ 0, 11	[— 2, 75]	R
20	—	6. 58	190, 18	142, 71	— 0, 88	[— 3, 77]	R
21	Ottobre 14	23. 12	66, 96	141, 03	— 2, 54	— 4, 01	
22	Ottobre 17	22. 33	27, 54	139, 70	— 3, 78	— 1, 89	
23	—	23. 51	46, 50	143, 37	— 0, 11	+ 0, 16	
24	Ottobre 18	22. 4	10, 66	140, 93	— 2, 51	+ 0, 65	
25	—	22. 51	22, 09	141, 03	— 2, 41	— 0, 09	
26	—	23. 28	31, 08	141, 13	— 2, 31	— 0, 72	
27	—	7. 20	145, 82	141, 08	— 2, 36	[— 7, 13]	R
28	Ottobre 21	22. 35	348, 53	139, 18	— 4, 15	+ 0, 28	
29	—	23. 56	8, 22	139, 93	— 3, 40	— 0, 07	
30	—	0. 43	19, 66	141, 03	— 2, 30	+ 0, 21	
31	—	1. 15	27, 43	142, 83	— 0, 50	+ 1, 39	
32	—	7. 31	119, 56	142, 63	— 0, 70	[— 5, 27]	R
33	Ottobre 22	22. 20	334, 14	137, 78	— 5, 51	— 0, 59	
34	—	22. 27	336, 69	138, 03	— 5, 26	— 0, 40	
35	—	23. 1	344, 95	138, 66	— 4, 63	— 0, 04	
36	Ottobre 23	22. 8	322, 22	137, 73	— 5, 52	— 0, 42	
37	—	23. 12	337, 77	138, 58	— 4, 67	+ 0, 16	
38	—	23. 57	348, 71	140, 83	— 2, 42	[+ 2, 01]	R

Num.	Data 1879	Tempo siderale	ω	P	P-p	ε	
		h m					
39	Ottobre 24	22. 4	311°,41	141°,43	— 1°,77	+ 3°,32	
40	—	22.48	322,11	140,43	— 2,77	+ 2,34	
41	—	0. 3	340,33	140,13	— 3,07	+ 1,68	
42	—	6.59	81,50	141,03	— 2,17	[— 4,80]	R
43	Ottobre 27	22. 6	282,35	133,60	— 9,47	[— 5,28]	R
44	—	22.47	292,32	135,30	— 7,77	[— 3,14)	R
45	—	0. 5	311,29	137,80	— 5,27	— 0,17	
46	—	0.43	320,55	137,70	— 5,37	— 0,25	
47	—	1.27	331,23	137,90	— 5,17	— 0,18	
48	—	2.33	347,27	138,10	— 4,97	— 0,49	
49	Ottobre 28	22.15	274,76	136,60	— 6,42	[— 2,64]	R
50	—	22.55	284,49	136,80	— 6,22	— 2,92	
51	—	23.19	290,32	138,50	— 4,52	+ 0,04	
52	—	0. 6	301,74	136,90	— 6,12	— 1,20	
53	—	0.19	304,90	139,30	— 2,72	+ 2,27	
54	Ottobre 29	22.38	270,54	137,30	— 5,67	— 2,16	
55	Novembre 1	1.48	287,93	139,50	— 3,33	+ 1,13	
56	—	2.26	296,68	136,90	— 5,93	— 1,14	
57	Novembre 3	1.36	264,93	136,00	— 6,73	[— 3,59]	R
58	Novembre 5	22.37	201,92	142,80	+ 0,17	— 1,87	
59	—	22.48	204,59	143,20	+ 0,57	— 1,25	
60	—	23.20	212,37	143,70	+ 1,07	— 0,11	
61	—	0.21	227,22	143,50	+ 0,87	+ 0,96	
62	—	2.11	253,99	143,30	+ 0,67	[+ 3,10]	R
63	Novembre 8	2.13	225,19	139,30	— 3,20	— 3,29	
64	—	2.37	231,03	141,60	— 0,90	— 0,57	
65	Novembre 9	22. 7	155,63	149,40	+ 6,94	+ 2,31	
66	—	22.23	159,52	145,40	+ 2,94	— 1,54	
67	Novembre 10	21.37	138,61	147,40	+ 4,98	+ 0,16	
68	—	21.50	141,77	146,30	+ 3,88	— 0,93	
69	Novembre 11	21.43	130,33	148,00	+ 5,60	+ 0,82	
70	—	21.58	133,99	150,40	+ 8,00	+ 3,18	
71	—	23. 5	150,28	147,50	+ 5,10	+ 0,39	
72	—	0.18	168,03	146,20	+ 3,80	— 0,35	
73	Novembre 13	22.21	120,36	150,20	+ 7,88	+ 3,28	
74	—	22.37	124,01	147,70	+ 4,62	— 0,05	
75	—	23.58	143,72	148,50	+ 6,18	[+ 1,38]	R
76	—	0.56	157,83	150,10	+ 7,78	[+ 3,25]	R
77	Novembre 14	22. 4	106,25	145,30	+ 3,02	— 1,06	
70	—	22.11	108,43	145,10	+ 2,82	— 1,36	
79	Novembre 15	23.27	116,69	147,50	+ 5,25	+ 0,77	
80	—	23.38	119,36	146,70	+ 4,45	— 0,12	

Num.	Data 1879	Tempo siderale	ω	P	P-p	ε	
81	Novembre 16	22^h. 5^m	87°,02	144°,29	+ 2°,07	[— 0°,92]	R
82	—	22. 36	94, 57	144, 09	— 1, 87	[— 1, 60]	R
83	Novembre 17	21. 53	74, 32	145, 03	+ 2, 84	+ 0, 76	
84	—	22. 19	80, 65	145, 33	+ 3, 14	+ 0, 60	
85	Novembre 28	1. 4	12, 93	138, 58	— 3, 41	— 0, 41	
86	—	5. 41	80, 04	141, 51	— 0, 48	— 2, 97	
87	Novembre 29	21. 13	306, 93	134, 10	— 7, 88	[— 2, 85]	R
88	—	0. 52	0, 18	138, 75	— 3, 23	+ 0, 60	
89	Decembre 2	1. 1	332, 59	136, 35	— 5, 60	— 0, 64	

289. Le osservazioni non designate con R danno, trattandole col solito metodo, le equazioni normali seguenti:

$$-17°,39 = +64,000\,dp + 4,785\,\lambda\cos\theta - 6,388\,\lambda\sin\theta$$
$$+127,28 = +4,785\,dp + 30,072\,\lambda\cos\theta + 7,649\,\lambda\sin\theta$$
$$+151,64 = -6,388\,dp + 7,649\,\lambda\cos\theta + 33,920\,\lambda\sin\theta$$

onde si ricavano per le incognite i valori

$$dp = -0°.151 \pm 0°.158 \ldots \text{peso } 61,43:$$
$$\lambda\cos\theta = +3.327 \pm 0.235 \ldots \text{»} \; 27,73:$$
$$\lambda\sin\theta = +3.694 \pm 0.222 \ldots \text{»} \; 31,06:$$

alle due ultime possiamo sostituire queste altre

$$\lambda = 4°,965 \pm 0°.227: \qquad \theta = 48°.08 \pm 2°,64.$$

L'errore probabile di una delle 64 osservazioni impiegate nel calcolo risulta di $\pm$ 1°, 236. Gli errori residui dell'ultima colonna dimostrano in qual modo le osservazioni sono rappresentate. Per le 25 osservazioni rejette gli errori sono scritti fra parentesi: il loro esame mostra che nella maggior parte di esse non si hanno deviazioni che escano dalla norma comune, soltanto 5 o 6 danno forti deviazioni negative. La loro esclusione dal calcolo è stata probabilmente favorevole al risultato ottenuto [1].

290. Il piccolo valore di dp, che è inferiore al suo error probabile, mostra che l'Effemeride del sig. Marth pel 1879 è già molto accurata per quanto concerne la direzione apparente dell'asse di Marte sulla sfera celeste. Prendendo per epoca media

[1] Forse ad alcuno potrà sembrare strano, che io abbia consentito ad ingombrare il registro con tante osservazioni di cattiva nota, che sarebbe stato forse meglio non aver fatto. A spiegar la cosa devo osservare, che la maggior parte di quelle appartiene al mese di ottobre, quando la macchia polare era difficile a vedere e minacciava di scomparire da un giorno all'altro. Aggiungasi il timore di avere, secondo la regola consueta degli altri anni, tempo cattivo in novembre ed in dicembre. In tale incertezza dell'avvenire ho deciso di prendere tutte le occasioni buone o cattive per misurar la macchia polare. Fortunatamente tutto andò meglio delle speranze: la macchia non fu mai completamente annullata, e si potè raccogliere prima della fine di novembre un numero sufficiente di osservazioni tollerabilmente buone, e ben ripartite su tutta la circonferenza del parallelo descritto dalla macchia nella rotazione diurna. Quand'anche ciò non fosse stato e non avessi potuto far osservazioni migliori e più numerose, un risultato plausibile si sarebbe pur sempre ottenuto, come facilmente si può verificare impiegando al calcolo delle incognite le sole osservazioni rejette.

delle osservazioni il 1° novembre 1879 a mezzodì medio di Greenwich, risulta per tal epoca dalle mie osservazioni l'angolo di posizione della metà australe dell'asse di Marte

$$p = 142°,68 \pm 0°,16$$

nel momento, in cui le coordinate geocentriche di Marte erano

$$A.R = 3^h.27^m.34^s \qquad D = +18°.21',6.$$

Questi tre numeri determinano la posizione di un circolo massimo della sfera, sul quale devono trovarsi le projezioni dei poli di Marte veduti dal centro del pianeta. Gli elementi di un altro circolo massimo analogo risultano dalle osservazioni del 1877 e sono assegnati nel § 17. Riducendo gli uni e gli altri all'equinozio medio 1880,0 si trova, per quest'ultima epoca:

(osserv. del 1877)	(osserv. del 1879)
$p = 164°.55',2$	$p = 142°.40',8$
A.R = 342. 24, 5	AR = 51. 53, 7
D = —12. 40, 3	D = +18. 21, 6.

Questi due circoli s'intersecano sotto l'angolo abbastanza favorevole di 78°. 41', 4 nel punto dell'emisfero boreale di cui le coordinate sono, per 1880,0

$$AR = 318°.7',8 \qquad D = +53°.37',1:$$

e tale è adunque la projezione del polo boreale di Marte sulla sfera celeste, dedotta dalla combinazione delle nostre osservazioni del 1877 e del 1879. Invece della projezione del polo e della direzione dell'asse si può anche definire la posizione del piano dell'equatore del pianeta per mezzo del suo nodo ascendente e della sua inclinazione rispetto ad un piano fisso e conosciuto. Adottando successivamente per questo piano fisso l'equatore terrestre, l'eclittica, e il piano dell'orbita di Marte tutti e tre considerati nella loro posizione media al principio del 1880, si ottengono i dati seguenti.

	Equatore di Marte, 1880	
	Nodo asc.	Inclinazione
Sull'equatore terrestre	48°. 7',8	36°. 22',9 :
Sull'eclittica	84. 28, 3	26. 20, 6 :
Sull'orbita di Marte	86. 47, 7	24. 52, 0 :

pel computo dei quali numeri si è assunta per 1880,0 l'obliquità dell'eclittica 23°. 27', 3; il nodo ascendente e l'inclinazione dell'orbita di Marte rispetto ad essa 48.° 37', 9 e 1°. 51' 0 rispettivamente. Sopra il grado di esattezza raggiunto in queste mie determinazioni non mi permetto alcuna congettura, non potendosi ciò fare con fondamento prima che un lavoro analogo non sia stato fatto per alcune altre delle venture opposizioni.

291. Nella sua pregevole Memoria sui satelliti di Marte [1] il loro scopritore prof. Asaph Hall ha dato le posizioni delle loro orbite, riferite all'equatore del 28 agosto 1877. Riducendole per l'effetto della precessione si trova, che i piani

[1] *Observations and orbits of the satellites of Mars*, by Asaph Hall. Washington 1878 p. 24 e 25.

di quelle orbite hanno, rispetto all'equatore terrestre dell'epoca 1880,0 le posizioni definite dai seguenti elementi, ai quali per comparazione si sono aggiunti i nostri elementi dell'equatore del pianeta.

	1880,0	
	Nodo asc.	Inclinazione
Equatore di Marte	48°. 7',8	36°. 22',9
I° Satellite (*Phobos*)	47. 14, 3	36. 46, 6
II° Satellite (*Deimos*)	48. 6, 8	35. 38, 2

Coincide dunque il piano dell'equatore di Marte col piano delle orbite dei due satelliti; le differenze non arrivano in nessun caso ad un grado, e non sorpassano il limite possibile degli errori della nostra determinazione.

292. L'inclinazione dell'asse di Marte sul piano della sua orbita, che è un elemento importante per le vicende fisiche del pianeta, fu stimato di 28° 42' da W. Herschel secondo le sue proprie osservazioni, e sarebbe di 27° 16' secondo le già più volte citate riduzioni delle osservazioni di Bessel fatte da Oudemans ([1]). Secondo le mie osservazioni si avrebbe solo 24°. 52', onde sotto questo riguardo le condizioni di Marte sarebbero anche più vicine a quelle della Terra di quanto si credeva. Esso passa ora al perielio quando la sua longitudine eliocentrica è di 333° 49' ed al solstizio australe quando tal longitudine è 356° 48': e trascorre l'intervallo dal primo al secondo punto in 36 giorni.

Adottando la posizione dell'asse di Marte or ora determinata, le date dei solstizi e degli equinozi del pianeta riescono di circa 8 giorni posteriori a quelle calcolate cogli antichi elementi. Così le date del solstizio australe per gli anni 1830, 1862, 1877 assegnate nei §§ 211, 213 e 214 devono subire una notabile modificazione, come si vede qui sotto.

	Date del solstizio australe di Marte	
Anno	secondo l'antica determinazione	secondo la nuova determinazione
1830	settembre 11	settembre 18
1862	settembre 1	settembre 9
1877	settembre 18	settembre 26

e secondo queste indicazioni sono a correggere i numeri contenuti nella seconda colonna delle quattro tabelle date negli accennati §§.

293. Da questa nuova posizione dell'asse risultano i seguenti valori della distanza angolare δ del punto centrale del disco di Marte dal polo australe per le due epoche del 26 settembre 1877 e del 1° novembre 1879: e si ha il seguente confronto colle due effemeridi di Marth pel 1877 e pel 1879.

	δ osservato	Effemeride	Correzione
1877 27 sett. 0^h. Greenw.	69°,46	66°,49	+2°,97
1879 1 nov. 0^h. Greenw.	77, 49	77, 56	—0, 07

([1]) Klein, *Handbuch der allgemeinen Himmelsbeschreibung*. Tom. I, p. 140.

delle quali correzioni l' ultima, benchè piccola e parecchie volte inferiore alla sua incertezza probabile, potrà esser tenuta in conto nei calcoli che seguiranno: l'altra non si è potuta introdurre nella discussione delle osservazioni del 1877, ciò che ha dovuto influire notabilmente su tutte le latitudini areografiche allora determinate. Veggansi le riflessioni fatte su questo proposito, §§ 24 e 27 [1]. L'errore in questione potendosi considerare come costante per tutta la durata delle osservazioni, a tutte le latitudini areografiche del 1877 (considerando sempre come abbiam fatto le australi come positive e le boreali come negative) dovremo applicare la correzione — 2° 97 per metterla d'accordo colla posizione dell' asse or ora definita e colle nuove latitudini del 1879.

[1] Nelle ultime linee del § 27 è occorsa una piccola confusione. Esse devono leggersi così: « Se δ è affetto da un errore costante ε, i σ così calcolati conterranno lo stesso errore, e le latitudini areografiche (contando le australi come positive) saranno affette dall'errore — ε ».

CAPITOLO II.

Determinazione del luogo areografico dei punti fondamentali, e costruzione della carta.

Sezione I.

Calcolo delle determinazioni assolute.

294. Una parte delle osservazioni del 1879 fu dedicata a perfezionare le posizioni dei punti fondamentali determinati nel 1877, ed a fissare il luogo di nuovi punti, specialmente nell'emisfero boreale del pianeta, dove assai poco s'era potuto fare nell'opposizione precedente. Ma nel 1879 si ebbero alcune difficoltà prima non incontrate. La posizione della macchia polare che servì di base a tutte le determinazioni del 1879, non potè nel 1877 essere rigorosamente controllata che fino al 2 dicembre: ed anche prima dal 2 dicembre quella macchia spesso non fu veduta che con molta difficoltà, e talvolta anche non fu veduta affatto. Gli ostacoli spesso trovati nel determinare gli angoli di posizione della medesima, non lasciarono per lungo tempo grande speranza che si potesse arrivare a conoscerne le coordinate con quel grado di esattezza, che fu poi fortunatamente ancora raggiunto. Queste circostanze, il timore di veder la macchia annullarsi da un giorno all'altro e di perdere così la base di operazione; da ultimo il comparire di altre macchie bianche vicine alla prima, e il sospetto (che il calcolo poi dimostrò infondato) che questa mutasse di posizione sul pianeta; tutto ciò diede a questa parte delle mie operazioni un carattere d'incertezza e una mancanza d'uniformità, che riflettono lo stato di continua angoscia, in cui versò l'animo dell'osservatore nell'eseguirle. Prima del 2 dicembre, nei giorni in cui sulla permanenza della macchia polare si avevano maggiori speranze, fu adottato il metodo del 1877, spiegato nei §§ 27-29: si determinava cioè la relazione dei punti osservati rispetto al luogo, che in quell'istante occupava il centro della macchia polare, luogo che si supponeva di poter più tardi determinare col calcolo, e che infatti troviamo ora risultare con bastante certezza dei dati stabiliti nel capitolo precedente. Questo modo di operare (astraendo degli inevitabili errori d'osservazione) è intieramente rigoroso e geometrico; e chiamiamo perciò *assolute* le determinazioni che se ne traggono. Di tal carattere sono tutte le determinazioni del 1877; ma nel 1879 non si è potuto ottenerne che un numero relativamente piccolo. Perchè e dopo il 2 dicembre, quando le esatte osservazioni della macchia polare furono impedite dal progresso della fase, e prima anche del 2 dicembre tutte le volte che la permanenza della macchia non pareva assicurata si dovette ricorrere ad un altro procedimento da essa indipendente, che in apparenza è più semplice, ma in verità dipende da elementi difficili a definire ed è soggetto a cause d'errore, dalle quali non è possibile liberarsi, se non correggendo le posizioni così ottenute per mezzo del confronto colle posizioni d'identici punti determinati col primo metodo. Le determinazioni di questa specie chiamiamo dunque relative, perchè la loro riduzione dipende dalle assolute in un modo analogo a quello,

con cui per es. le osservazioni delle stelle fisse dei cataloghi dipendono dalle posizioni di un piccolo numero di stelle fondamentali.

295. Incominciando dalle determinazioni assolute, ometto di riferirne il procedimento, già abbastanza dichiarato nei §§ 27-29, e ne presento senz'altro il quadro, redatto nella medesima forma e coll'uso dei medesimi simboli, che là si trovano usati. Nel caso presente aggiungo soltanto, che le quantità ω e δ furono interpolate direttamente dall'Effemeride già citata del sig. Marth, entrando in essa coi tempi non corretti per l'aberrazione (v. § 288, nota): alle quantità δ del sig. Marth fu poi apportata la correzione costante $-0°,07$ per ridurle alla posizion dell'asse poc'anzi da me definita (§ 293), e alle quantità p tratte dalla medesima Effemeride fu apposta la correzione $-0°,15$ risultante dalle osservazioni del 1879 (¹). Per i punti fondamentali già osservati nel 1877 è conservato qui il medesimo numero e il medesimo nome: per i punti nuovi furono impiegati altri simboli, dei quali la dichiarazione si troverà nel catalogo generale (v. Sezione IV del presente capitolo), e l'identificazione sarà facile coll'aiuto della carta areografica annessa a questa Memoria, dov'essi sono riprodotti.

(¹) Nel rivedere i calcoli trovo esser stata omessa questa correzione nella riduzione delle osservazioni dei giorni 27, 28, 29 novembre e 2 dicembre. Non ho creduto necessario di riprenderli per questo.

Data e tempo siderale 1879		Nome e numero dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	Distanza σ dal polo australe	II
	h m		o		o	o
Sett. 30.	6. 32, 4	Corno d'Ammone 57	313, 68	— 0, 050	83, 29	— 4, 95
Ott. 5.	7. 8, 0	Div. del Nilo e dell'Astapo 51c	272, 84	— 0, 800	133, 58	. . . . .
Ott. 8.	0. 56, 0	Punto dell'Erebo 25b	152, 24	— 0, 900	144, 52	+ 4, 81
Ott. 11.	1. 3, 0	1° punto del Mare delle Sirene 19	124, 09	+ 0, 200	68, 67	+ 4, 82
Ott. 12.	0. 14, 0	Lago della Fenice 15	102, 00	± 0, 000	80, 13	+ 4, 01
—	6. 43, 0	Bocca del f. dei Lestrigoni 30	196, 55	+ 0, 125	72, 95	+ 2, 60
Ott. 13.	23. 11, 0	Confl. dell'Agatod. e di Chrysorrhoas . 12a	76, 67	— 0, 100	85, 80	+ 2, 38
—	24. 1, 0	Lago del Sole 14	88, 82	+ 0, 167	70, 43	+ 3, 24
—	24. 21, 0	Bocca del f. Ambrosia 14a	93, 68	+ 0, 500	50, 05	+ 3, 55
Ott. 14.	23. 3, 0	Lago della Luna 13	64, 77	— 0, 600	116, 84	+ 1, 43
Ott. 17.	22. 25, 0	Bocca dell'Indo 5	25, 60	— 0, 250	94, 17	— 1, 90
—	23. 15, 0	Capo degli Aromi 7	37, 75	± 0, 000	79, 69	— 0, 89
—	23. 39, 0	Capo delle Ore 8	43, 58	— 0, 429	54, 29	— 0, 39
—	0. 6, 0	Capo delle Grazie 9	50, 14	+ 0, 571	44, 87	+ 0, 18
—	0. 31, 0	Bocca del Gange 10	56, 21	— 0, 200	91, 22	+ 0, 70
—	0. 53, 0	Lago della Luna 13	61, 55	— 0, 600	116, 56	+ 1, 16
—	1. 13, 0	Punta dell' Aurea Cherso 11	66, 41	+ 0, 200	68, 16	+ 1, 56
Ott. 18.	22. 34, 0	Bocca dell'Indo 5	17, 96	— 0, 333	99, 05	— 2, 49
—	23. 23, 0	Confl. dell'Indo e del Nilo 5c	29, 86	— 0, 720	125, 63	— 1, 55
—	0. 0, 0	Capo degli Aromi 7	38, 86	— 0, 050	76, 71	— 0, 80
—	0. 0, 0	Capo delle Ore 8	38, 86	+ 0, 420	54, 75	— 0. 80
Ott. 21.	22. 58, 1	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354, 12	— 0, 360	100, 32	— 4, 02
—	23. 20, 1	Vertice d'Aryn 1	359, 47	— 0, 280	95, 49	— 3, 72
—	23. 30, 1	2° Corno del Golfo Sabeo 2	1, 90	— 0, 360	100, 32	— 3, 58
—	23. 58, 1	Canale di Deucalione, mezzo 4	8, 71	— 0, 125	86, 40	— 3, 15
—	24. 13, 1	Divisione dell'Indo e dell'Oxò 5a	12, 36	— 0, 500	109, 22	— 2, 90
—	24. 18, 1	Bocca del Gehon nel Nilo 5b	13, 58	. . . . .	. . . .	— 2, 81
—	24. 41, 1	Corno d'Oro 6a	19, 17	— 0, 200	90, 75	— 2, 40
—	24. 54, 1	Bocca dell'Idaspe 6	22, 33	— 0, 200	90, 75	— 2, 16
—	24. 58, 1	Centro d'Argyre 8a	23, 30	+ 0, 550	45, 85	— 2, 08
—	1. 22, 1	Bocca d'Idaspe nel Nilo 6b	29, 13	— 0, 750	127, 80	— 1, 61
Ott. 22.	21. 51, 0	Bocca del Phison nel G. Sabeo 61	327, 94	— 0, 200	90, 61	— 4, 91
—	22. 33, 0	Bocca dell'Eufrate nel Nilo 61e	338, 15	— 0, 800	132, 21	— 4, 66
—	23. 3, 0	Canale di Xisutro (mezzo) 62b	345, 44	— 0, 167	88, 70	— 4, 41
—	23. 25, 0	Canale d'Argyre . . . . —	350, 79	+ 0, 450	52, 35	— 4, 18
—	23. 42, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354, 92	— 0, 350	99, 58	— 3, 97
—	24. 7, 0	Vertice d'Aryn 1	1, 00	— 0, 280	95, 35	— 3, 64
Ott. 23.	21. 46, 0	Corno d'Ammone 57	316, 87	— 0, 125	86, 13	— 4, 96
—	23. 15, 0	Centro della Noachide 60a	338, 50	+ 0, 420	54, 12	— 4, 65
—	23. 35, 0	Golfo di Edom 62a	343, 36	— 0, 180	89, 32	— 4, 49
—	23. 50, 0	Canale di Xisutro (mezzo) 62b	347, 01	— 0, 140	87, 00	— 4, 34
—	0. 22, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354, 78	— 0, 350	99, 45	— 3, 98
—	0, 36, 0	Vertice d'Aryn 1	358, 18	— 0, 250	93, 43	— 3, 80
—	0. 49, 0	2° corno del Golfo Sabeo 2	1, 34	— 0, 350	99, 45	— 3, 62
—	7. 42, 0	Golfo Ceraunio 13b	101, 76	— 0, 700	123, 38	+ 4, 00
Ott. 24.	22. 6, 0	Egresso del Phison da Coloe 61a	311, 90	— 0, 800	131, 94	— 4, 94
—	22. 20, 0	Corno d'Ammone 57	315, 31	— 0, 050	81, 68	— 4, 96
—	22, 38, 0	Lago Sirbonide 57b	319, 68	— 0, 500	108, 81	— 4, 96
—	23. 28, 0	Bocca del Phison nel G. Sabeo 61	331, 83	— 0, 125	85, 99	— 4, 82

entali. — Determinazioni assolute.

π	ε	Correzione	Longitudine corretta	Equazione della luce	ΔT	T, passaggio dei punti al meridiano centrale (siderale Milano)
°	°	°	°	m	m	h m
142, 40	+ 3, 84	+ 3, 81	317, 49	— 4, 7	+ 15, 7	Sett. 30. 6. 43
. . . .	. . . . .	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	. . . .
149, 50	+ 1, 17	+ 11, 28	163, 52	— 4, 4	+ 46, 4	Ott. 8. 1. 38
151, 90	+ 3, 60	+ 2, 06	126, 15	— 4, 4	+ 8, 5	Ott. 11. 1. 7
147, 00	— 0, 47	— 0, 47	101, 53	— 4, 4	+ 1, 9	Ott. 12. 0. 12
150, 70	+ 4, 64	+ 3, 89	200, 44	— 4, 3	+ 16, 0	— 6. 55
141, 60	— 4, 22	— 4, 42	72, 25	— 4, 3	— 18, 2	Ott. 13. 22. 33
143, 00	— 3, 68	— 3, 99	84, 83	— 4, 3	— 16, 4	— 23. 40
143, 23	— 3, 76	— 4, 77	88, 91	— 4, 3	— 19, 6	— 23. 57
141, 03	— 3, 81	— 5, 98	58, 79	— 4, 3	— 24, 6	Ott. 14. 22. 34
141, 10	— 0, 33	— 0, 89	24, 71	— 4, 2	— 3, 7	Ott. 17. 22. 17
141, 10	— 1, 34	— 1, 36	36, 39	— 4, 2	— 5, 6	— 23. 5
141, 10	— 1, 84	— 1, 08	42, 50	— 4, 2	— 4, 4	— 23. 30
144, 40	+ 0, 89	+ 0, 40	50, 54	— 4, 2	+ 1, 6	— 0. 3
144, 40	+ 0, 37	+ 0, 58	56, 79	— 4, 2	+ 2, 4	— 0. 29
144, 40	— 0, 09	+ 0, 58	62, 13	— 4, 2	+ 2, 4	— 0. 51
144, 40	— 0, 49	— 0, 74	65, 67	— 4, 2	— 3, 0	— 1. 6
140, 63	— 0, 18	— 1, 08	16, 88	— 4, 2	— 4, 4	Ott. 18. 22. 25
140, 43	— 1, 32	— 4, 17	25, 69	— 4, 2	— 17, 2	— 23. 2
141, 13	— 1, 37	— 1, 52	37, 34	— 4, 2	— 6, 2	— 23. 50
141, 13	— 1, 37	— 0, 56	38, 30	— 4, 2	— 2, 3	— 23. 54
138, 63	— 0, 53	— 2, 17	351, 95	— 4, 1	— 8, 9	Ott. 21. 22. 45
138, 63	— 0, 83	— 2, 10	357, 37	— 4, 1	— 8, 6	— 23. 7
133, 63	— 0, 97	— 2, 61	359, 29	— 4, 1	— 10, 7	— 23. 15
139, 93	— 0, 10	— 0, 51	8, 20	— 4, 1	— 2, 1	— 23. 52
139, 93	— 0, 35	— 2, 26	10, 10	— 4, 1	— 9, 3	— 0. 0
139, 93	— 0, 44	— 3, 10	10, 48	— 4, 1	— 12, 7	— 0. 1
139, 93	— 0, 85	— 1, 50	17, 67	— 4, 1	— 6, 2	— 0. 31
141, 03	+ 0, 01	— 0, 42	21, 91	— 4, 1	— 1, 7	— 0. 48
141, 03	— 0, 07	+ 1, 55	24, 85	— 4, 1	+ 6, 4	— 1. 0
142, 83	+ 1, 26	+ 1, 27	30, 40	- 4, 1	+ 4, 1	— 1. 22
146, 33	+ 8, 10	+ 8, 74	336, 68	— 4, 1	+ 36, 0	Ott. 22. 22. 23
138, 03	— 0, 45	— 6, 13	332, 02	— 4, 1	— 25, 2	— 22. 4
138, 63	— 0, 10	— 0, 85	344, 59	— 4, 1	— 3, 5	— 22. 55
138, 63	— 0, 38	+ 2, 08	352, 87	— 4, 1	+ 8, 6	— 23. 29
138, 63	— 0, 54	— 2, 12	352, 80	— 4, 1	— 8, 7	— 23. 29
138, 63	— 0, 87	— 2, 13	358, 87	— 4, 1	— 8, 7	— 23. 54
138, 23	+ 0, 09	— 0, 52	316, 35	— 4, 1	— 2, 1	Ott. 23. 21. 40
139, 43	+ 0, 98	+ 3, 11	341, 61	— 4, 1	+ 12, 8	— 23. 24
139, 43	+ 0, 82	+ 0, 16	343, 52	— 4, 1	+ 0, 6	— 23. 32
139, 43	+ 0, 67	+ 0, 18	347, 19	— 4, 1	+ 0, 7	— 23. 47
140, 83	+ 1, 71	+ 0, 93	355, 71	— 4, 1	+ 3, 8	— 0. 22
140, 83	+ 1, 53	+ 0, 96	359, 14	— 4, 1	+ 3, 9	— 0. 36
140, 83	+ 1, 35	+ 0, 57	1, 91	— 4, 1	+ 2, 3	— 0. 47
140, 83	— 7, 10	— 11, 10	90, 66	— 4, 1	— 45, 6	— 6. 52
141, 43	+ 3, 32	+ 2, 72	314, 62	— 4, 1	+ 11, 2	Ott. 24. 22. 13
141, 43	+ 3, 34	+ 3, 29	318, 60	— 4, 1	+ 13, 6	— 22. 29
141, 43	+ 3, 34	+ 2, 89	322, 57	— 4, 1	+ 11, 9	— 22. 46
140, 43	+ 2, 20	+ 1, 87	333, 70	— 4, 1	+ 7, 7	— 23. 32

Posizioni areografiche dei punti fondamentali. — Determinazioni assolute.

Data e tempo siderale 1879	Nome e numero dei punti	ω	μ/ρ	Distanza σ dal polo australe	Π	π	ε	Correzione	Longitudine corretta	Equazione della luce	ΔT	T, passaggio dei punti al meridiano centrale (siderale Milano)
h m		°		°	°	°	°	°	°	m	m	h m
Sett. 30. 6. 32, 4	Corno d'Ammone 57	313,68	— 0,050	83,29	— 4,95	142,40	+ 3,84	+ 3,81	317,49	— 4,7	+ 15,7	Sett. 30. 6. 43
Ott. 5. 7. 8, 0	Div. del Nilo e dell'Astapo 51c	272,84	— 0,800	133,58	. . . . .	. . . .	. . . . .	. . . . .	. . . .	. . . .	. . . . .	. . . .
Ott. 8. 0. 56, 0	Punto dell'Erebo 25b	152,24	— 0,900	144,52	+ 4,81	149,50	+ 1,17	+ 11,28	163,52	— 4,4	+ 46,4	Ott. 8. 1. 38
Ott. 11. 1. 3, 0	1° punto del Mare delle Sirene 19	124,09	+ 0,200	68,67	+ 4,82	151,90	+ 3,60	+ 2,06	126,15	— 4,4	+ 8,5	Ott. 11. 1. 7
Ott. 12. 0. 14, 0	Lago della Fenice 15	102,00	± 0,000	80,13	+ 4,01	147,00	— 0,47	— 0,47	101,53	— 4,4	+ 1,9	Ott. 12. 0. 12
— 6. 43, 0	Bocca del f. dei Lestrigoni 30	196,55	+ 0,125	72,95	+ 2,60	150,70	+ 4,64	+ 3,89	200,44	— 4,3	+ 16,0	— 6. 55
Ott. 13. 23. 11, 0	Confl. dell'Agatod. e di Chrysorrhoas . 12a	76,67	— 0,100	85,80	+ 2,38	141,60	— 4,22	— 4,42	72,25	— 4,3	— 18,2	Ott. 13. 22. 33
— 24. 1, 0	Lago del Sole 14	88,82	+ 0,167	70,43	+ 3,24	143,00	— 3,68	— 3,99	84,83	— 4,3	— 16,4	— 23. 40
— 24. 21, 0	Bocca del f. Ambrosia 14a	93,68	+ 0,500	50,05	+ 3,55	143,23	— 3,76	— 4,77	88,91	— 4,3	— 19,6	— 23. 57
Ott. 14. 23. 3, 0	Lago della Luna 13	64,77	— 0,600	116,84	+ 1,43	141,03	— 3,81	— 5,98	58,79	— 4,3	— 24,6	Ott. 14. 22. 34
Ott. 17. 22. 25, 0	Bocca dell'Indo 5	25,60	— 0,250	94,17	— 1,90	141,10	— 0,33	— 0,89	24,71	— 4,2	— 3,7	Ott. 17. 22. 17
— 23. 15, 0	Capo degli Aromi 7	37,75	± 0,000	79,69	— 0,89	141,10	— 1,34	— 1,36	36,39	— 4,2	— 5,6	— 23. 5
— 23. 39, 0	Capo delle Ore 8	43,58	— 0,429	54,29	— 0,39	141,10	— 1,84	— 1,08	42,50	— 4,2	— 4,4	— 23. 30
— 0. 6, 0	Capo delle Grazie 9	50,14	+ 0,571	44,87	+ 0,18	144,40	+ 0,89	+ 0,40	50,54	— 4,2	+ 1,6	— 0. 3
— 0. 31, 0	Bocca del Gange 10	56,21	— 0,200	91,22	+ 0,70	144,40	+ 0,37	+ 0,58	56,79	— 4,2	+ 2,4	— 0. 29
— 0. 53, 0	Lago della Luna 13	61,55	— 0,600	116,56	+ 1,16	144,40	— 0,09	+ 0,58	62,13	— 4,2	+ 2,4	— 0. 51
— 1. 13, 0	Punta dell' Aurea Cherso 11	66,41	+ 0,200	68,16	+ 1,56	144,40	— 0,49	— 0,74	65,67	— 4,2	— 3,0	— 1. 6
Ott. 18. 22. 34, 0	Bocca dell'Indo 5	17,96	— 0,333	99,05	— 2,49	140,63	— 0,18	— 1,08	16,88	— 4,2	— 4,4	Ott. 18. 22. 25
— 23. 23, 0	Confl. dell'Indo e del Nilo 5c	29,86	— 0,720	125,63	— 1,55	140,43	— 1,32	— 4,17	25,69	— 4,2	— 17,2	— 23. 2
— 0. 0, 0	Capo degli Aromi 7	38,86	— 0,050	76,71	— 0,80	141,13	— 1,37	— 1,52	37,34	— 4,2	— 6,2	— 23. 50
— 0. 0, 0	Capo delle Ore 8	38,86	+ 0,420	54,75	— 0,80	141,13	— 1,37	— 0,56	38,30	— 4,2	— 2,3	— 23. 54
Ott. 21. 22. 58, 1	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354,12	— 0,360	100,32	— 4,02	138,63	— 0,53	— 2,17	351,95	— 4,1	— 8,9	Ott. 21. 22. 45
— 23. 20, 1	Vertice d'Aryn 1	359,47	— 0,280	95,49	— 3,72	138,63	— 0,83	— 2,10	357,37	— 4,1	— 8,6	— 23. 7
— 23. 30, 1	2° Corno del Golfo Sabeo 2	1,90	— 0,360	100,32	— 3,58	133,63	— 0,97	— 2,61	359,29	— 4,1	— 10,7	— 23. 15
— 23. 58, 1	Canale di Deucalione, mezzo 4	8,71	— 0,125	86,40	— 3,15	139,93	— 0,10	— 0,51	8,20	— 4,1	— 2,1	— 23. 52
— 24. 13, 1	Divisione dell'Indo e dell'Oxo 5a	12,36	— 0,500	109,22	— 2,90	139,93	— 0,35	— 2,26	10,10	— 4,1	— 9,3	— 0. 0
— 24. 18, 1	Bocca del Gehon nel Nilo 5b	13,58	. . . . .	. . . .	— 2,81	139,93	— 0,44	— 3,10	10,48	— 4,1	— 12,7	— 0. 1
— 24. 41, 1	Corno d'Oro 6a	19,17	— 0,200	90,75	— 2,40	139,93	— 0,85	— 1,50	17,67	— 4,1	— 6,2	— 0. 31
— 24. 54, 1	Bocca dell'Idaspe 6	22,33	— 0,200	90,75	— 2,16	141,03	+ 0,01	— 0,42	21,91	— 4,1	— 1,7	— 0. 48
— 24. 58, 1	Centro d'Argyre 8a	23,30	+ 0,550	45,85	— 2,08	141,03	— 0,07	+ 1,55	24,85	— 4,1	+ 6,4	— 1. 0
— 1. 22, 1	Bocca d'Idaspe nel Nilo 6b	29,13	— 0,750	127,80	— 1,61	142,83	+ 1,26	+ 1,27	30,40	— 4,1	+ 4,1	— 1. 22
Ott. 22. 21. 51, 0	Bocca del Phison nel G. Sabeo 61	327,94	— 0,200	90,61	— 4,91	146,33	+ 8,10	+ 8,74	336,68	— 4,1	+ 36,0	Ott. 22. 22. 23
— 22. 33, 0	Bocca dell'Eufrate nel Nilo 61e	338,15	— 0,800	132,21	— 4,66	138,03	— 0,45	— 6,13	332,02	— 4,1	— 25,2	— 22. 4
— 23. 3, 0	Canale di Xisutro (mezzo) 62b	345,44	— 0,167	88,70	— 4,41	138,63	— 0,10	— 0,85	344,59	— 4,1	— 3,5	— 22. 55
— 23. 25, 0	Canale d'Argyre . . . . —	350,79	+ 0,450	52,35	— 4,18	138,63	— 0,38	+ 2,08	352,87	— 4,1	+ 8,6	— 23. 29
— 23. 42, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354,92	— 0,350	99,58	— 3,97	138,63	— 0,54	— 2,12	352,80	— 4,1	— 8,7	— 23. 29
— 24. 7, 0	Vertice d'Aryn 1	1,00	— 0,280	95,35	— 3,64	138,63	— 0,87	— 2,13	358,87	— 4,1	— 8,7	— 23. 54
Ott. 23. 21. 46, 0	Corno d'Ammone 57	316,87	— 0,125	86,13	— 4,96	138,23	+ 0,09	— 0,52	316,35	— 4,1	— 2,1	Ott. 23. 21. 40
— 23. 15, 0	Centro della Noachide 60a	338,50	+ 0,420	54,12	— 4,65	139,43	+ 0,98	+ 3,11	341,61	— 4,1	+ 12,8	— 23. 24
— 23. 35, 0	Golfo di Edom 62a	343,36	— 0,180	89,32	— 4,49	139,43	+ 0,82	+ 0,16	343,52	— 4,1	+ 0,6	— 23. 32
— 23. 50, 0	Canale di Xisutro (mezzo) 62b	347,01	— 0,140	87,00	— 4,34	139,43	+ 0,67	+ 0,18	347,19	— 4,1	+ 0,7	— 23. 47
— 0. 22, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354,78	— 0,350	99,45	— 3,98	140,83	+ 1,71	+ 0,93	355,71	— 4,1	+ 3,8	— 0. 22
— 0, 36, 0	Vertice d'Aryn 1	358,18	— 0,250	93,43	— 3,80	140,83	+ 1,53	+ 0,96	359,14	— 4,1	+ 3,9	— 0. 36
— 0. 49, 0	2° corno del Golfo Sabeo 2	1,34	— 0,350	99,45	— 3,62	140,83	+ 1,35	+ 0,57	1,91	— 4,1	+ 2,3	— 0. 47
— 7. 42, 0	Golfo Ceraunio 13b	101,76	— 0,700	123,38	+ 4,00	140,83	— 7,10	— 11,10	90,66	— 4,1	— 45,6	— 6. 52
Ott. 24. 22. 6, 0	Egresso del Phison da Coloe 61a	311,90	— 0,800	131,94	— 4,94	141,43	+ 3,32	+ 2,72	314,62	— 4,1	+ 11,2	Ott. 24. 22. 13
— 22. 20, 0	Corno d'Ammone 57	315,31	— 0,050	81,68	— 4,96	141,43	+ 3,34	+ 3,29	318,60	— 4,1	+ 13,6	— 22. 29
— 22, 38, 0	Lago Sirbonide 57b	319,68	— 0,500	108,81	— 4,96	141,43	+ 3,34	+ 2,89	322,57	— 4,1	+ 11,9	— 22. 46
— 23. 28, 0	Bocca del Phison nel G. Sabeo 61	331,83	— 0,125	85,99	— 4,82	140,43	+ 2,20	+ 1,87	333,70	— 4,1	+ 7,7	— 23. 32

Data e tempo siderale 1879	Nome e numero dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	Distanza σ dal polo australe	Π	
h m		o		o	o	
Ott. 24. 23. 35, 0	Bocca dell'Eufrate nel Golfo Sabeo. . 61c	333, 53	— 0, 125	85, 99	— 4, 79	14 05
— 23. 39, 0	Bocca dell'Eufrate del Nilo 61e	334, 50	— 0, 833	135, 23	— 4, 76	14 05
— 23. 39, 0	Divisione dell'Eufrate e dell'Oronte . . 61d	334, 50	— 0, 500	108, 81	— 4, 76	14 05
— 23. 52, 0	Centro della Noachide 60a	337, 66	+ 0, 450	52, 08	— 4, 68	14 05
— 0. 11, 0	Golfo di Edom 62a	342, 27	— 0, 067	82, 64	— 4, 53	14 05
— 1. 3, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354, 91	— 0, 330	98, 08	— 3, 97	14 05
— 1. 11, 0	Vertice d'Aryn 1	356, 88	— 0, 125	85, 99	— 3, 87	14 05
— 7. 44, 0	Lago del Sole 14	92, 44	+ 0, 200	67, 28	+ 3, 49	14 05
Ott. 27. 22. 7, 9	1° punto del canale Peneo 47a	282, 84	+ 0, 500	48, 35	— 4, 06	14 92
— 22. 43, 9	Centro dell'Ellade 53	291, 59	+ 0, 550	44, 98	— 4, 44	14 92
— 22. 54, 9	Punta australe di Meroe 51a	294, 28	— 0, 500	108, 35	— 4, 54	14 92
— 23. 14, 9	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	299, 14	— 0, 360	99, 45	— 4, 70	14 92
— 0. 6, 9	Ingresso del Nilo in Coloe 61b	311, 78	. . . . . .	. . . .	— 4, 94	14 92
— 0. 25, 9	Corno d'Ammone 57	316, 40	± 0, 000	78, 35	— 4, 96	14 92
— 0. 33, 9	Scilla e Cariddi 58	318, 34	+ 0, 250	63, 87	— 4, 95	14 92
— 1. 37, 9	Bocca del Phison nel Golfo Sabeo . . . 61	333, 90	— 0, 100	84, 10	— 4, 78	14 92
— 1. 50, 9	Bocca dell'Eufrate nel Golfo Sabeo . . 61c	337, 07	— 0, 100	84, 10	— 4, 69	14 92
— 2. 3, 9	Bocca dell'Eufrate del Nilo 61e	340, 22	— 0, 800	131, 48	— 4, 60	14 92
— 2. 21, 9	Centro della Noachide 60a	344, 60	+ 0, 420	53, 52	— 4, 44	14 92
— 2. 29, 9	Canale di Xisutro, mezzo 62b	346, 54	— 0, 100	84, 10	— 4, 37	14 92
Ott. 28. 22. 24, 9	Lago Meride 48	277, 19	— 0, 300	95, 57	— 3, 75	14 87
— 22. 31, 9	Biforcazione d'Ausonia 49	278, 89	+ 0, 050	75, 23	— 3, 85	14 87
— 22. 45, 9	Divisione del Nilo e dell'Astapo 51c	282, 30	— 0, 670	120, 17	— 4, 03	14 87
— 23. 0, 9	Bocca del Nepente nella Gran Sirte . . 50a	285, 95	— 0, 350	98, 60	— 4, 20	14 87
— 23. 32, 9	Punta australe di Meroe 51a	293, 72	— 0, 450	104, 83	— 4, 52	14 87
— 23. 27, 9	Centro dell'Ellade 53	292, 51	+ 0, 520	46, 77	— 4, 48	14 87
— 23. 48, 9	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	297, 61	— 0, 330	97, 37	— 4, 65	14 87
— 0. 19, 9	Uscita del Phison da Coloe 61a	305, 14	— 0, 750	126, 68	— 4, 84	14 87
— 0. 41, 9	Ultimo punto del canale Peneo 56a	310, 49	+ 0, 500	48, 10	— 4, 92	14 87
— 1. 4, 9	Corno d'Ammone 57	316, 08	— 0, 020	79, 27	— 4, 96	14 87
Ott. 29. 22. 52, 8	Primo punto del canale Peneo 47a	274, 18	+ 0, 500	48, 02	— 3, 58	14 82
— 23. 7, 8	Biforcazione d'Ausonia 49	277, 82	+ 0, 100	72, 27	— 3, 79	14 82
Nov. 1. 2. 2, 8	Punta australe di Meroe 51a	291, 09	— 0, 400	101, 07	— 4, 42	14 68
— 2. 10, 8	Centro dell' Ellade 53	293, 03	+ 0, 520	46, 16	— 4, 50	14 68
— 2. 16, 8	Bocca sett. dell'Alfeo 54	294, 49	+ 0, 300	60, 02	— 4, 55	14 68
— 2. 48, 8	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	302, 28	— 0, 330	96, 76	— 4, 78	14 68
— 3. 7, 8	Uscita del Phison da Coloe 61a	306, 90	— 0, 800	130, 62	— 4, 87	14 68
— 3. 30, 8	Ultimo punto del canale Peneo 56a	312, 49	+ 0, 500	47, 49	— 4, 94	14 68
— 3. 41, 8	Corno d'Ammone 57	315, 16	± 0, 000	77, 49	— 4, 96	14 68
Nov. 5. 22. 59, 8	Bocca della Stige nel Mar Boreale . . 29a	207, 51	— 0, 800	129, 89	+ 1, 74	14 48
— 23. 7, 8	Base d'Atlantide II 30b	209, 46	+ 0, 100	71, 01	+ 1, 58	14 48
— 23. 54, 8	Bocca del f. dei Ciclopi 37b	220, 89	± 0, 000	76, 76	+ 0, 62	14 48
— 0. 11, 8	Base australe d'Esperia 34	225, 03	+ 0, 400	53, 18	+ 0, 26	14 48
— 0. 22, 8	1° punto del Mar Tirreno 38	227, 71	+ 0, 400	53, 18	+ 0, 04	14 48
— 0. 43, 8	Bocca boreale dello Xanto 40a	232, 82	+ 0, 430	51, 29	— 0, 41	14 48
— 0. 58, 8	Ultimo punto del Mare Cimmerio . . . 41	236, 47	— 0, 050	79, 63	— 0, 72	14 48
— 1. 27, 8	Base settentrionale d'Esperia 42	243, 53	— 0, 100	82, 51	— 1, 32	14 48
Nov. 16. 22. 43, 2	Lago del Sole 14	96, 27	+ 0, 100	68, 96	+ 3, 70	14 07
Nov. 17. 23. 18, 2	Lago del Sole 14	95, 00	+ 0, 070	70, 52	+ 3, 63	14 04
Nov. 27. 23. 10, 1	1° Corno del Golfo Sabeo 62	355, 01	— 0, 370	94, 63	— 3, 97	14 00
— 23. 21, 1	Vertice d'Aryn 1	357, 68	— 0, 330	92, 18	— 3, 83	14 00
— 23. 37, 1	2° Corno dal Golfo Sabeo 2	1, 57	— 0, 400	96, 49	— 3, 60	14 00
— 24. 1, 1	Can. di Deucalione, mezzo 4	7, 41	— 0, 250	87, 39	— 3, 24	14 00

π	ε	Correzione	Longitudine corretta	Equazione della luce	ΔT	T, passaggio dei punti al meridiano centrale (siderale Milano)
°	°	°	°	m	m	h m
140, 43	+ 2, 17	+ 1, 84	335, 37	— 4, 1	+ 7, 6	Ott. 24. 23. 39
140, 43	+ 2, 14	+ 0, 04	334, 54	— 4, 1	+ 0, 2	— 23. 35
140, 43	+ 2, 14	+ 0, 87	335, 37	— 4, 1	+ 3, 6	— 23. 39
140, 43	+ 2, 06	+ 4, 11	341, 77	— 4, 1	+16, 9	— 0. 5
140, 13	+ 1, 61	+ 1, 42	343, 69	— 4, 1	+ 5, 8	— 0. 13
140, 13	+ 1, 05	+ 0, 08	354, 99	— 4, 1	+ 0, 4	— 0. 59
140, 13	+ 0, 95	+ 0, 58	357, 46	— 4, 1	+ 2, 4	— 1. 9
139, 43	— 7, 11	— 6, 93	85, 51	— 4, 1	—28, 5	— 7. 11
133, 60	— 5, 26	— 0, 80	282, 04	— 4, 1	— 3, 3	Ott. 27. 22. 0
133, 60	— 4, 88	+ 0, 35	291, 94	— 4, 1	— 1, 4	— 22. 38
136, 30	— 2, 08	— 5, 68	288, 60	— 4, 1	—23, 4	— 22. 27
136, 30	— 1, 92	— 4, 30	294, 84	— 4, 1	—17, 7	— 22. 53
137, 80	— 0, 18	— 4, 62	307, 16	— 4, 1	—19, 0	— 23. 44
137, 80	— 0, 16	— 0, 17	316, 23	— 4, 1	— 0, 7	— 0. 25
137, 80	— 0, 16	+ 1, 25	319, 59	— 4, 1	+ 5, 1	— 0. 35
137, 90	— 0, 24	— 0, 74	333, 16	— 4, 1	— 3, 0	— 1. 31
137, 90	— 0, 33	— 0, 83	336, 24	— 4, 1	— 3, 4	— 1. 43
137, 90	— 0, 42	— 5, 93	334, 29	— 4, 1	—24, 3	— 1. 35
137, 90	— 0, 58	+ 1, 90	346, 50	— 4, 1	+ 7, 8	— 2. 25
137, 90	— 0, 65	— 1, 15	345, 39	— 4, 1	— 4, 7	— 2. 21
136, 60	— 2, 52	— 4, 39	272, 80	— 4, 0	—18, 1	Ott. 28. 22. 3
136, 60	— 2, 42	— 2, 18	276, 71	— 4, 0	— 9, 0	— 22. 19
136, 60	— 2, 24	— 7, 42	274, 88	— 4, 0	—30, 0	— 22. 12
136, 60	— 2, 07	— 4, 31	281, 64	— 4, 0	—17, 7	— 22. 39
136, 80	— 1, 55	— 4, 43	289, 29	— 4, 0	—18, 2	— 23. 11
136, 80	— 1, 59	+ 2, 16	294, 67	— 4, 0	+ 8, 9	— 23. 33
138, 50	+ 0, 28	— 1, 19	296, 42	— 4, 0	— 4, 9	— 23. 40
139, 30	+ 1, 27	— 1, 76	303, 38	— 4, 0	— 7, 2	— 0. 9
139, 30	+ 1, 35	+ 4, 21	314, 70	— 4, 0	+17, 3	— 0. 55
139, 30	+ 1, 39	+ 1, 34	317, 42	— 4, 0	+ 5, 5	— 1. 6
137, 30	— 1, 94	+ 1, 10	275, 28	— 4, 0	+ 4, 5	Ott. 29. 22. 53
137, 30	— 1, 73	— 1, 24	276, 58	— 4, 0	— 5, 1	— 22. 59
139, 50	+ 1, 24	— 0, 13	290, 96	— 4, 0	— 0, 8	Nov. 1. 1. 58
139, 50	+ 1, 32	+ 4, 12	297, 15	— 4, 0	+16, 9	— 2. 24
139, 58	+ 1, 37	+ 2, 68	297, 17	— 4, 0	+11, 0	— 2. 24
136, 90	— 1, 00	— 2, 91	299, 37	— 4, 0	—12, 0	— 2. 33
136, 90	— 0, 91	— 7, 26	299, 64	— 4, 0	—29, 9	— 2. 34
136, 90	— 0, 84	+ 2, 78	315, 27	— 4, 0	+11, 4	— 3. 38
136, 90	— 0, 82	— 0, 84	314, 32	— 4, 0	— 3, 4	— 3. 35
143, 20	— 1, 02	— 0, 53	206, 98	— 4, 0	— 2, 2	Nov. 5. 22. 54
143, 20	— 0, 86	— 0, 94	208, 52	— 4, 0	— 4, 0	— 23. 0
143, 70	+ 0, 60	— 0, 62	220, 27	— 4, 0	— 2, 5	— 23. 48
143, 70	+ 0, 96	+ 0, 54	225, 57	— 4, 0	+ 2, 2	— 0. 10
144, 60	+ 2, 08	+ 1, 54	229, 25	— 4, 0	+ 6, 3	— 0. 25
144, 60	+ 2, 53	+ 2, 08	234, 90	— 4, 0	+ 8, 5	— 0. 48
144, 60	+ 2, 84	+ 3, 00	239, 47	— 4, 0	+12, 3	— 1. 7
144, 60	+ 3, 44	+ 3, 68	247, 21	— 4, 0	+15, 1	— 1. 39
144, 00	— 1, 77	— 2, 10	94, 17	— 4, 1	— 8, 6	Nov. 16. 22. 30
142, 80	— 2, 87	— 3, 00	92, 00	— 4, 1	—12, 3	Nov. 17. 23. 2
142, 80	+ 4, 77	+ 5, 07	0, 08	— 4, 4	+20, 9	Nov. 27. 23. 27
142, 80	+ 4, 63	+ 4, 90	2, 58	— 4, 4	+20, 1	— 23. 37
142, 80	+ 4, 40	+ 4, 75	6, 32	— 4, 4	+19, 5	— 23. 52
142, 80	+ 4, 04	+ 4, 24	11, 65	— 4, 4	+17, 4	— 0. 14

Posizioni areografiche dei punti fondamentali. — Determinazioni assolute.

Data e tempo siderale 1879	Nome e numero dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	Distanza σ dal polo australe	Π	p		π	ε	Correzione	Longitudine corretta	Equazione della luce	ΔT	T, passaggio dei punti al meridiano centrale (siderale Milano)
h m		°		°	°	°		°	°	°	°	m	m	h m
Ott. 24. 23. 35, 0	Bocca dell'Eufrate nel Golfo Sabeo . . . 61c	333, 53	— 0, 125	85, 99	— 4, 79	143, 05	61c	140, 43	+ 2, 17	+ 1, 84	335, 37	— 4, 1	+ 7, 6	Ott. 24. 23. 39
— 23. 39, 0	Bocca dell'Eufrate del Nilo 61e	334, 50	— 0, 833	135, 23	— 4, 76	143, 05	61e	140, 43	+ 2, 14	+ 0, 04	334, 54	— 4, 1	+ 0, 2	— 23. 35
— 23. 39, 0	Divisione dell'Eufrate e dell'Oronte . . 61d	334, 50	— 0, 500	108, 81	— 4, 76	143, 05	61d	140, 43	+ 2, 14	+ 0, 87	335, 37	— 4, 1	+ 3, 6	— 23. 39
— 23. 52, 0	Centro della Noachide 60a	337, 66	+ 0, 450	52, 08	— 4, 68	143, 05	60a	140, 43	+ 2, 06	+ 4, 11	341, 77	— 4, 1	+16, 9	— 0. 5
— 0. 11, 0	Golfo di Edom 62a	342, 27	— 0, 067	82, 64	— 4, 53	143, 05	62a	140, 13	+ 1, 61	+ 1, 42	343, 69	— 4, 1	+ 5, 8	— 0. 13
— 1. 3, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	354, 91	— 0, 330	98, 08	— 3, 97	143, 05	62	140, 13	+ 1, 05	+ 0, 08	354, 99	— 4, 1	+ 0, 4	— 0. 59
— 1. 11, 0	Vertice d'Aryn 1	356, 88	— 0, 125	85, 99	— 3, 87	143, 05	1	140, 13	+ 0, 95	+ 0, 58	357, 46	— 4, 1	+ 2, 4	— 1. 9
— 7. 44, 0	Lago del Sole 14	92, 44	+ 0, 200	67, 28	+ 3, 49	143, 05	14	139, 43	— 7, 11	— 6, 93	85, 51	— 4, 1	—28, 5	— 7. 11
Ott. 27. 22. 7, 9	1° punto del canale Peneo 47a	282, 84	+ 0, 500	48, 35	— 4, 06	142, 92	47a	133, 60	— 5, 26	— 0, 80	282, 04	— 4, 1	— 3, 3	Ott. 27. 22. 0
— 22. 43, 9	Centro dell'Ellade 53	291, 59	+ 0, 550	44, 98	— 4, 44	142, 92	53	133, 60	— 4, 88	+ 0, 35	291, 94	— 4, 1	— 1, 4	— 22. 38
— 22. 54, 9	Punta australe di Meroe 51a	294, 28	— 0, 500	108, 35	— 4, 54	142, 92	51a	136, 30	— 2, 08	— 5, 68	238, 60	— 4, 1	—23, 4	— 22. 27
— 23. 14, 9	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	299, 14	— 0, 360	99, 45	— 4, 70	142, 92	55	136, 30	— 1, 92	— 4, 30	294, 84	— 4, 1	—17, 7	— 22. 53
— 0. 6, 9	Ingresso del Nilo in Coloe 61b	311, 78	. . . . . .	. . . .	— 4, 94	142, 92	61b	137, 80	— 0, 18	— 4, 62	307, 16	— 4, 1	—19, 0	— 23. 44
— 0. 25, 9	Corno d'Ammone 57	316, 40	± 0, 000	78, 35	— 4, 96	142, 92	57	137, 80	— 0, 16	— 0, 17	316, 23	— 4, 1	— 0, 7	— 0. 25
— 0. 33, 9	Scilla e Cariddi 58	318, 34	+ 0, 250	63, 87	— 4, 95	142, 92	58	137. 80	— 0, 16	+ 1, 25	319, 59	— 4, 1	+ 5, 1	— 0. 35
— 1. 37, 9	Bocca del Phison nel Golfo Sabeo . . . 61	333, 90	— 0, 100	84, 10	— 4, 78	142, 92	61	137, 90	— 0, 24	— 0, 74	333, 16	— 4, 1	— 3, 0	— 1. 31
— 1. 50, 9	Bocca dell'Eufrate nel Golfo Sabeo . . 61c	337, 07	— 0, 100	84, 10	— 4, 69	142, 92	61c	137, 90	— 0, 33	— 0, 83	336, 24	— 4, 1	— 3, 4	— 1. 43
— 2. 3, 9	Bocca dell'Eufrate del Nilo 61e	340, 22	— 0, 800	131, 48	— 4, 60	142, 92	61e	137, 90	— 0, 42	— 5, 93	334, 29	— 4, 1	—24, 3	— 1. 35
— 2. 21, 9	Centro della Noachide 60a	344, 60	+ 0, 420	53, 52	— 4, 44	142, 92	60a	137, 90	— 0, 58	+ 1, 90	346, 50	— 4, 1	+ 7, 8	— 2. 25
— 2. 29, 9	Canale di Xisutro, mezzo 62b	346, 54	— 0, 100	84, 10	— 4, 37	142, 92	62b	137, 90	— 0, 65	— 1, 15	345, 39	— 4, 1	— 4, 7	— 2. 21
Ott. 28. 22. 24, 9	Lago Meride 48	277, 19	— 0, 300	95, 57	— 3, 75	142, 87	48	136, 60	— 2, 52	— 4, 39	272, 80	— 4, 0	—18, 1	Ott. 28. 22. 3
— 22. 31, 9	Biforcazione d'Ausonia 49	278, 89	+ 0, 050	75, 23	— 3, 85	142, 87	49	136, 60	— 2, 42	— 2, 18	276, 71	— 4, 0	— 9, 0	— 22. 19
— 22. 45, 9	Divisione del Nilo e dell'Astapo 51c	282, 30	— 0, 670	120, 17	— 4, 03	142, 87	51c	136, 60	— 2, 24	— 7, 42	274, 88	— 4, 0	—30, 0	— 22. 12
— 23. 0, 9	Bocca del Nepente nella Gran Sirte . . 50a	285, 95	— 0, 350	98, 60	— 4, 20	142, 87	50a	136, 60	— 2, 07	— 4, 31	281, 64	— 4, 0	—17, 7	— 22. 39
— 23. 32, 9	Punta australe di Meroe 51a	293, 72	— 0, 450	104, 83	— 4, 52	142, 87	51a	136, 80	— 1, 55	— 4, 43	289, 29	— 4, 0	—18, 2	— 23. 11
— 23. 27, 9	Centro dell'Ellade 53	292, 51	+ 0, 520	46, 77	— 4, 48	142, 87	53	136, 80	— 1, 59	+ 2, 16	294, 67	— 4, 0	+ 8, 9	— 23. 33
— 23. 48, 9	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	297, 61	— 0, 330	97, 37	— 4, 65	142, 87	55	138, 50	+ 0, 28	— 1, 19	296, 42	— 4, 0	— 4, 9	— 23. 40
— 0. 19, 9	Uscita del Phison da Coloe 61a	305, 14	— 0, 750	126, 68	— 4, 84	142, 87	61a	139, 30	+ 1, 27	— 1, 76	303, 38	— 4, 0	— 7, 2	— 0. 9
— 0. 41, 9	Ultimo punto del canale Peneo 56a	310, 49	+ 0, 500	48, 10	— 4, 92	142, 87	56a	139, 30	+ 1, 35	+ 4, 21	314, 70	— 4, 0	+17, 3	— 0. 55
— 1. 4, 9	Corno d'Ammone 57	316, 08	— 0, 020	79, 27	— 4, 96	142, 87	57	139, 30	+ 1, 39	+ 1, 34	317, 42	— 4, 0	+ 5, 5	— 1. 6
Ott. 29. 22. 52, 8	Primo punto del canale Peneo 47a	274, 18	+ 0, 500	48, 02	— 3, 58	142, 82	47a	137, 30	— 1, 94	+ 1, 10	275, 28	— 4, 0	+ 4, 5	Ott. 29. 22. 53
— 23. 7, 8	Biforcazione d'Ausonia 49	277, 82	+ 0, 100	72, 27	— 3, 79	142, 82	49	137, 30	— 1, 73	— 1, 24	276, 58	— 4, 0	— 5, 1	— 22. 59
Nov. 1. 2. 2, 8	Punta australe di Meroe 51a	291, 09	— 0, 400	101, 07	— 4, 42	142, 68	51a	139, 50	+ 1, 24	— 0, 13	290, 96	— 4, 0	— 0, 8	Nov. 1. 1. 58
— 2. 10, 8	Centro dell' Ellade 53	293, 03	+ 0, 520	46, 16	— 4, 50	142, 68	53	139, 50	+ 1, 32	+ 4, 12	297, 15	— 4, 0	+16, 9	— 2. 24
— 2. 16, 8	Bocca sett. dell'Alfeo 54	294, 49	+ 0, 300	60, 02	— 4, 55	142, 68	54	139, 58	+ 1, 37	+ 2, 68	297, 17	— 4, 0	+11, 0	— 2. 24
— 2. 48, 8	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	302, 28	— 0, 330	96, 76	— 4, 78	142, 68	55	136, 90	— 1, 00	— 2, 91	299, 37	— 4, 0	—12, 0	— 2. 33
— 3. 7, 8	Uscita del Phison da Coloe 61a	306, 90	— 0, 800	130, 62	— 4, 87	142, 68	61a	136, 90	— 0, 91	— 7, 26	299, 64	— 4, 0	—29, 9	— 2. 34
— 3. 30, 8	Ultimo punto del canale Peneo 56a	312, 49	+ 0, 500	47, 49	— 4, 94	142, 68	56a	136, 90	— 0, 84	+ 2, 78	315, 27	— 4, 0	+11, 4	— 3. 38
— 3. 41, 8	Corno d'Ammone 57	315, 16	± 0, 000	77, 49	— 4, 96	142, 68	57	136, 90	— 0, 82	— 0, 84	314, 32	— 4, 0	— 3, 4	— 3. 35
Nov. 5. 22. 59, 8	Bocca della Stige nel Mar Boreale . . 29a	207, 51	— 0, 800	129, 89	+ 1, 74	142, 48	29a	143, 20	— 1, 02	— 0, 53	206, 98	— 4, 0	— 2, 2	Nov. 5. 22. 54
— 23. 7, 8	Base d'Atlantide II. 30b	209, 46	+ 0, 100	71, 01	+ 1, 58	142, 48	30b	143, 20	— 0, 86	— 0, 94	208, 52	— 4, 0	— 4, 0	— 23. 0
— 23. 54, 8	Bocca del f. dei Ciclopi 37b	220, 89	± 0, 000	76, 76	+ 0, 62	142, 48	37b	143, 70	+ 0, 60	— 0, 62	220; 27	— 4, 0	— 2, 5	— 23. 48
— 0. 11, 8	Base australe d'Esperia 34	225, 03	+ 0, 400	53, 18	+ 0, 26	142, 48	34	143, 70	+ 0, 96	+ 0, 54	225, 57	— 4, 0	+ 2, 2	— 0. 10
— 0. 22, 8	1° punto del Mar Tirreno 38	227, 71	+ 0, 400	53, 18	+ 0, 04	142, 48	38	144, 60	+ 2, 08	+ 1, 54	229, 25	— 4, 0	+ 6, 3	— 0. 25
— 0. 43, 8	Bocca boreale dello Xanto 40a	232, 82	+ 0, 430	51, 29	— 0, 41	142, 48	40a	144, 60	+ 2, 53	+ 2, 08	234, 90	— 4, 0	+ 8, 5	— 0. 48
— 0. 58, 8	Ultimo punto del Mare Cimmerio . . . 41	236, 47	— 0, 050	79, 63	— 0, 72	142, 48	41	144, 60	+ 2, 84	+ 3, 00	239, 47	— 4, 0	+12, 3	— 1. 7
— 1. 27, 8	Base settentrionale d'Esperia 42	243, 53	— 0, 100	82, 51	— 1, 32	142, 48	42	144, 60	+ 3, 44	+ 3, 68	247, 21	— 4, 0	+15, 1	— 1. 39
Nov. 16. 22. 43, 2	Lago del Sole 14	96, 27	+ 0, 100	68, 96	+ 3, 70	142, 07	14	144, 00	— 1, 77	— 2, 10	94, 17	— 4, 1	— 8, 6	Nov. 16. 22. 30
Nov. 17. 23. 18, 2	Lago del Sole 14	95, 00	+ 0, 070	70, 52	+ 3, 63	142, 04	14	142, 80	— 2, 87	— 3, 00	92, 00	— 4, 1	—12, 3	Nov. 17. 23. 2
Nov. 27. 23. 10, 1	1° Corno del Golfo Sabeo 62	355, 01	— 0, 370	94, 63	— 3, 97	142, 00	62	142, 80	+ 4, 77	+ 5, 07	0, 08	— 4, 4	+20, 9	Nov. 27. 23. 27
— 23. 21, 1	Vertice d'Aryn 1	357, 68	— 0, 330	92, 18	— 3, 83	142, 00	1	142, 80	+ 4, 63	+ 4, 90	2, 58	— 4, 4	+20, 1	— 23. 37
— 23. 37, 1	2° Corno dal Golfo Sabeo 2	1, 57	— 0, 400	96, 49	— 3, 60	142, 00	2	142, 80	+ 4, 40	+ 4, 75	6, 32	— 4, 4	+19, 5	— 23. 52
— 24. 1, 1	Can. di Deucalione, mezzo 4	7, 41	— 0, 250	87, 39	— 3, 24	142, 00	4	142, 80	+ 4, 04	+ 4, 24	11, 65	— 4, 4	+17, 4	— 0. 14

Data e tempo siderale 1879	Nome e numero dei punti		ω	$\frac{\mu}{\rho}$	Distanza σ dal polo australe	II
h m			°		°	°
Nov. 27. 23. 57, 1	Divisione dell'Indo e dell'Oxo	5*a*	6, 43	— 0, 670	114, 98	— 3, 30
— 0. 5, 1	Bocca del Gehon nel Nilo	5*b*	8, 38	— 0, 720	118, 96	— 3, 17
— 0. 24, 1	Bocca dell'Indo	5	13, 00	— 0, 400	96, 49	— 2, 85
— 2. 3, 1	Capo degli Aromi	7	37, 08	— 0, 150	81, 54	— 0, 95
— 1. 59, 1	Bocca dell'Idaspe nel Lago Niliaco. . .	6*b*	36, 11	— 0, 750	121, 49	— 1, 03
— 2. 11, 1	Capo delle Ore	8	39, 02	+ 0, 400	49, 53	— 0, 78
— 2. 17, 1	Bocca della Jamuna nel Lago Niliaco .	7*b*	40, 48	— 0, 600	109, 78	— 0, 66
— 2, 27, 1	Capo delle Grazie.	9	42, 91	+ 0, 600	36, 04	— 0, 45
— 3. 7, 1	Bocca della Jamuna (austr.).	7*a*	52, 63	— 0, 270	88, 58	+ 0, 39
— 3. 18, 1	Bocca del Gange	10	55, 30	— 0, 250	87, 39	+ 0, 62
— 3. 27, 1	Argyre II	9*a*	57, 49	+ 0, 750	24, 33	+ 0, 81
— 3. 40, 1	Punta dell'Aurea Cherso	11	60, 67	± 0, 000	72, 91	+ 1, 08
— 3. 50, 1	Bocca dell'Agatodemone	11*a*	63, 10	± 0, 000	72, 91	+ 1, 29
— 3. 57, 1	Bocca del fiume del Nettare	12	64, 80	+ 0, 100	67, 16	+ 1, 43
— 4. 0, 1	Lago della Luna	13	65, 53	— 0, 700	117, 34	+ 1, 49
Nov. 28. 1. 6, 3	2° canale fra Argyre e Noachide	8*b*	13, 42	+ 0, 500	42, 73	— 2, 82
— 1. 8, 3	Canale di Deucalione, mezzo	4	13, 90	— 0, 220	85, 44	— 2, 79
— 0. 49, 3	Bocca del Gehon nel Nilo.	5*b*	9, 28	— 0, 750	121, 31	— 3, 11
— 1. 35, 3	Divisione dell'Indo e dell'Oxo	5*a*	20, 46	. . . . . .	. . . .	— 2, 30
— 1. 41, 3	Bocca dell'Indo	5	22, 65	— 0, 250	87, 21	— 2, 13
— 1. 52, 3	Bocca dell'Idaspe	6	24, 59	— 0, 220	85, 44	— 1, 98
— 2. 47, 3	Bocca dell'Idaspe nel Lago Niliaco . . .	6*b*	37, 96	— 0, 650	113, 28	— 0, 87
— 3. 1, 3	Capo degli Aromi	7	41, 36	— 0, 100	78, 48	— 0, 58
— 3. 1, 3	Capo delle Ore	8	41, 36	+ 0, 450	46, 00	— 0, 58
— 3. 4, 3	Bocca della Jamuna nel Lago Niliaco .	7*b*	42, 09	— 0, 650	113, 28	— 0, 52
— 3. 20, 3	Capo delle Grazie.	9	45, 98	+ 0, 600	35, 86	— 0, 18
— 4. 51, 3	Bocca del f. del Nettare	12	68, 13	+ 0, 100	66, 98	+ 1, 70
— 4. 51, 3	Bocca dell'Agatodemone	11*a*	68, 13	— 0, 050	75, 60	+ 1, 70
— 5. 0, 3	Lago della Luna	13	70, 32	— 0, 650	113. 28	+ 1, 88
— 5. 11, 3	Argyre II.	9*a*	72, 99	+ 0, 700	28, 30	+ 2, 09
— 6. 4, 3	Confl. del Chrysorrh e dell'Agatodemone.	12*a*	85, 88	— 0, 150	81, 36	+ 3, 04
Nov. 29. 20. 59, 5	Ultimo punto del Mar Tirreno	55	303, 53	— 0, 400	96, 24	— 4, 81
— 21. 34, 5	Ultimo punto del canale Peneo	56*a*	312, 03	+ 0, 550	39, 29	— 4, 94
— 21. 37, 5	Bocca del f. Tifonio	57*a*	312, 76	— 0, 380	94, 99	— 4, 94
— 21. 42, 5	Uscita del Phison da Coloe	61*a*	313, 98	— 0, 780	123, 91	— 4, 95
— 21. 45, 5	Ingresso del Nilo in Coloe	61*b*	314, 71	— 0, 880	134, 29	— 4, 96
— 22. 9, 5	Corno d'Ammone	57	320, 54	— 0, 070	76, 67	— 4, 96
— 0. 48, 5	1° Corno del Golfo Sabeo	62	359, 21	— 0, 350	93, 14	— 3, 74
— 1. 1, 5	Vertice d'Aryn	1	2, 37	— 0, 300	90, 13	— 3, 55
— 1. 14, 5	2° Corno del Golfo Sabeo	2	5, 53	— 0, 350	93, 14	— 3, 36
Dic. 2. 1. 10, 0	Lago Sirbonide	57*b*	334, 78	— 0, 450	99, 11	— 4, 76
— 1. 22, 0	Bocca del Phison nel G. Sabeo.	61	337, 70	— 0, 100	78, 13	— 4, 68
— 1. 35, 0	Bocca dell'Eufrate nel G. Sabeo	61*c*	340, 86	— 0, 100	78, 13	— 4, 58
— 1. 40, 0	Bocca dell'Eufrate nel Nilo	61*e*	342, 08	— 0, 850	130, 60	— 4, 54
— 1. 40, 0	Divisione dell'Eufrate e dell'Oronte . .	61*d*	342. 08	— 0, 500	102, 38	— 4, 54
— 1. 50, 0	Novissima Thyle	59*a*	344, 51	+ 0, 800	19, 25	— 4, 45
— 2. 22, 0	Canale di Xisutro, mezzo	62*b*	352 29	— 0, 100	78, 13	— 4, 10
— 2. 51, 0	1° Corno del Golfo Sabeo	62	359, 33	— 0, 300	89, 85	— 3, 73
— 3. 8, 0	Vertice d'Aryn	1	363, 46	— 0, 250	86, 86	— 3, 51
— 3. 22, 0	Canale d'Argyre.		366, 86	+ 0, 500	42, 38	— 3, 27
— 3. 29, 0	2° Corno del Golfo Sabeo	2	368, 56	— 0, 300	89, 85	— 3, 16

entali. — Determinazioni assolute.

π	ε	Correzione	Longitudine corretta	Equazione della luce	ΔT	T, passaggio dei punti al meridiano centrale (siderale Milano)
°	°	°	°	°	m	h m
142, 80	+ 4, 10	+ 5, 12	11, 55	— 4, 4	+21, 1	Nov. 27. 0. 14
142, 80	+ 3, 97	+ 5, 20	13, 58	— 4, 4	+21, 4	— 0. 22
142, 80	+ 3, 65	+ 3, 97	16, 97	— 4, 4	+16, 3	— 0. 36
142, 80	+ 1, 75	+ 1, 89	38, 97	— 4, 4	+ 7, 8	— 2. 6
142, 80	+ 1, 83	+ 2, 85	38, 96	— 4, 4	+11, 7	— 2. 6
142, 80	+ 1, 58	+ 1, 66	40, 68	— 4, 4	+ 6, 8	— 2. 13
142, 80	+ 1, 46	+ 2, 06	42, 54	— 4, 4	+ 8, 5	— 2. 21
142, 80	+ 1, 25	+ 0, 85	43, 76	— 4, 4	+ 3, 5	— 2. 26
142, 80	+ 0, 41	+ 0, 63	53, 26	— 4, 4	+ 2, 6	— 3. 5
142, 80	+ 0, 33	+ 0, 57	55, 87	— 4, 4	+ 2, 3	— 3. 16
142, 80	+ 0, 14	— 1, 38	56, 11	— 4, 4	— 5, 7	— 3. 17
142, 80	— 0, 13	— 0, 14	60, 53	— 4, 4	— 0, 6	— 3. 35
142, 80	— 0, 34	— 0, 36	62, 74	— 4, 4	— 1, 5	— 3. 44
142, 80	— 0, 48	— 0, 62	64, 18	— 4, 4	— 2, 5	— 3. 50
142, 80	— 0, 54	+ 0, 13	65, 66	— 4, 4	+ 0, 5	— 3. 56
137, 30	— 1, 37	+ 0, 71	14, 13	— 4, 5	+ 2, 9	Nov. 28. 1. 5
137, 30	— 1, 90	— 2, 93	10, 97	— 4, 5	—12, 0	— 0. 52
137, 30	— 1, 58	— 5, 97	3, 31	— 4, 5	—24, 5	— 0. 20
137, 30	— 2, 39	— 4, 84	15, 62	— 4, 5	—19, 9	— 1. 11
137, 30	— 2, 56	— 3, 73	18, 92	— 4, 5	—15, 3	— 1. 24
137, 30	— 2, 71	— 3, 74	20, 85	— 4, 5	—15, 4	— 1, 32
137, 30	— 3, 82	— 7, 47	30, 49	— 4, 5	—30, 7	— 2. 12
137, 30	— 4, 11	— 4, 67	36, 69	— 4, 5	—19, 2	— 2. 38
137, 30	— 4, 11	— 2, 78	38, 38	— 4, 5	—11, 4	— 2. 45
137, 30	— 4, 17	— 7, 85	34, 24	— 4, 5	—32, 3	— 2. 27
137, 30	— 4, 51	— 2, 90	43, 08	— 4, 5	—11, 9	— 3. 4
137, 30	— 6, 39	— 6, 43	61, 70	— 4, 5	—26, 4	— 4. 20
137, 30	— 6, 39	— 6, 83	61, 30	— 5, 5	—28, 1	— 4. 19
137, 30	— 6, 57	—10, 47	59, 85	— 4, 5	—43, 1	— 4. 13
137, 30	— 6, 78	— 7, 38	65, 61	— 4, 5	—30, 4	— 4. 36
140, 30	— 4, 73	— 5, 04	80, 84	— 4, 5	—20, 7	— 5. 39
132, 50	— 4, 67	— 8, 51	295, 02	— 4, 5	—35, 0	Nov. 29. 20. 20
132, 50	— 4, 54	+ 1, 06	313, 09	— 4, 5	+ 4, 3	— 21. 34
132, 50	— 4, 54	— 8, 14	304, 62	— 4, 5	—33, 5	— 21. 0
132, 50	— 4, 53	—14, 36	299, 62	— 4, 5	—59, 1	— 20. 39
132, 50	— 4, 52	—17, 97	296, 74	— 4, 5	—73, 9	— 20. 27
132, 50	— 4, 52	— 5, 32	315, 22	— 4, 5	—21, 9	— 21. 43
137, 30	— 0, 94	— 2, 58	356, 63	— 4, 5	—10, 6	— 0. 33
137, 30	— 1, 13	— 2, 53	359, 84	— 4, 5	—10, 4	— 0. 47
137, 30	— 1, 32	— 2, 96	2, 57	— 4, 5	—10, 6	— 0. 59
134, 30	— 2, 74	— 6, 18	328, 60	— 4, 6	—25, 4	Dic. 2. 0. 40
134, 30	— 2, 82	— 3, 65	334, 05	— 4, 6	—15, 0	— 1. 2
134, 30	— 2, 92	— 3, 75	337, 11	— 4, 6	—15, 4	— 1. 15
134, 30	— 2, 96	—12, 29	329, 79	— 4, 6	—50, 5	— 0. 45
134, 30	— 2, 96	— 6, 87	335, 21	— 4, 6	—28, 3	— 1. 7
134, 30	— 3, 05	+ 8, 95	353, 46	— 4, 6	+36, 8	— 2. 22
134, 30	— 3, 40	— 4, 34	347, 85	— 4, 6	—17, 4	— 2. 00
136, 80	— 1, 27	— 2, 77	356, 56	— 4, 6	—11, 4	— 2. 35
136, 80	— 1, 49	— 2, 74	0, 72	— 4, 6	—11, 3	— 2. 52
136, 80	— 1, 73	+ 1, 12	7, 98	— 4, 6	+ 4, 6	— 3. 22
136, 80	— 1, 84	— 3, 34	5, 22	— 4, 6	—13, 7	— 3. 11

Data e tempo siderale 1879	Nome e numero dei punti	ω	μ/ρ	Distanza σ dal polo australe	Π	ρ	π	ε	Correzione	Longitudine corretta	Equazione della luce	ΔT	T, passaggio dei punti al meridiano centrale (siderale Milano)
h m		°		°	°		°	°	°	°	°	m	h m
Nov. 27. 23. 57, 1	Divisione dell'Indo e dell'Oxo 5a	6, 43	— 0, 670	114, 98	— 3, 30	142,	142, 80	+ 4, 10	+ 5, 12	11, 55	— 4, 4	+21, 1	Nov. 27. 0. 14
— 0. 5, 1	Bocca del Gehon nel Nilo 5b	8, 38	— 0, 720	118, 96	— 3, 17	142,	142, 80	+ 3, 97	+ 5, 20	13, 58	— 4, 4	+21, 4	— 0. 22
— 0. 24, 1	Bocca dell'Indo 5	13, 00	— 0, 400	96, 49	— 2, 85	142,	142, 80	+ 3, 65	+ 3, 97	16, 97	— 4, 4	+16, 3	— 0. 36
— 2. 3, 1	Capo degli Aromi 7	37, 08	— 0, 150	81, 54	— 0, 95	142,	142, 80	+ 1, 75	+ 1, 89	38, 97	— 4, 4	+ 7, 8	— 2. 6
— 1. 59, 1	Bocca dell'Idaspe nel Lago Niliaco. . . 6b	36, 11	— 0, 750	121, 49	— 1, 03	142,	142, 80	+ 1, 83	+ 2. 85	38, 96	— 4, 4	+11, 7	— 2. 6
— 2. 11, 1	Capo delle Ore 8	39, 02	+ 0, 400	49, 53	— 0, 78	142,	142. 80	+ 1, 58	+ 1, 66	40, 68	— 4, 4	+ 6, 8	— 2. 13
— 2. 17, 1	Bocca della Jamuna nel Lago Niliaco . 7b	40, 48	— 0, 600	109, 78	— 0, 66	142,	142, 80	+ 1, 46	+ 2, 06	42, 54	— 4, 4	+ 8, 5	— 2. 21
— 2, 27, 1	Capo delle Grazie. 9	42, 91	+ 0, 600	36, 04	— 0, 45	142,	142, 80	+ 1, 25	+ 0, 85	43, 76	— 4, 4	+ 3, 5	— 2. 26
— 3. 7, 1	Bocca della Jamuna (austr.). 7a	52, 63	— 0, 270	88, 58	+ 0, 39	142,	142, 80	+ 0, 41	+ 0, 63	53, 26	— 4, 4	+ 2, 6	— 3. 5
— 3. 18, 1	Bocca del Gange 10	55, 30	— 0, 250	87, 39	+ 0, 62	141,	142, 80	+ 0, 33	+ 0, 57	55, 87	— 4, 4	+ 2, 3	— 3. 16
— 3. 27, 1	Argyre II 9a	57, 49	+ 0, 750	24, 33	+ 0, 81	141,	142, 80	+ 0, 14	— 1, 38	56, 11	— 4, 4	— 5, 7	— 3. 17
— 3. 40, 1	Punta dell'Aurea Cherso 11	60, 67	± 0, 000	72, 91	+ 1, 08	141,	142, 80	— 0, 13	— 0, 14	60, 53	— 4, 4	— 0, 6	— 3. 35
— 3. 50, 1	Bocca dell'Agatodemone 11a	63, 10	± 0, 000	72, 91	+ 1, 29	141,	142. 80	— 0, 34	— 0, 36	62, 74	— 4, 4	— 1, 5	— 3. 44
— 3. 57, 1	Bocca del fiume del Nettare 12	64, 80	+ 0, 100	67, 16	+ 1, 43	141,	142, 80	— 0, 48	— 0, 62	64, 18	— 4, 4	— 2, 5	— 3. 50
— 4. 0, 1	Lago della Luna 13	65, 53	— 0, 700	117, 34	+ 1, 49	141,	142, 80	— 0, 54	+ 0, 13	65, 66	— 4, 4	+ 0, 5	— 3. 56
Nov. 28. 1. 6, 3	2° canale fra Argyre e Noachide 8b	13, 42	+ 0, 500	42, 73	— 2. 82	141,	137, 30	— 1, 37	+ 0, 71	14, 13	— 4, 5	+ 2, 9	Nov. 28. 1. 5
— 1. 8, 3	Canale di Deucalione, mezzo 4	13, 90	— 0, 220	85, 44	— 2, 79	141,	137, 30	— 1, 90	— 2, 93	10, 97	— 4, 5	—12, 0	— 0. 52
— 0. 49, 3	Bocca del Gehon nel Nilo. 5b	9, 28	— 0, 750	121, 31	— 3, 11	141,	137, 30	— 1, 58	— 5, 97	3, 31	— 4, 5	—24, 5	— 0. 20
— 1. 35, 3	Divisione dell'Indo e dell'Oxo 5a	20, 46	. . . . . .	. . . .	— 2, 30	141,	137, 30	— 2, 39	— 4, 84	15, 62	— 4, 5	—19, 9	— 1. 11
— 1. 41, 3	Bocca dell'Indo 5	22, 65	— 0, 250	87, 21	— 2, 13	141,	137, 30	— 2, 56	— 3, 73	18, 92	— 4, 5	—15, 3	— 1. 24
— 1. 52, 3	Bocca dell'Idaspe 6	24, 59	— 0, 220	85, 44	— 1, 98	141,	137, 30	— 2, 71	— 3, 74	20, 85	— 4, 5	—15, 4	— 1, 32
— 2. 47, 3	Bocca dell'Idaspe nel Lago Niliaco . . . 6b	37, 96	— 0, 650	113, 28	— 0, 87	141,	137, 30	— 3, 82	— 7, 47	30, 49	— 4, 5	—30, 7	— 2. 12
— 3. 1, 3	Capo degli Aromi 7	41, 36	— 0, 100	78, 48	— 0, 58	141,	137, 30	— 4, 11	— 4, 67	36, 69	— 4, 5	—19, 2	— 2. 38
— 3. 1, 3	Capo delle Ore 8	41, 36	+ 0, 450	46, 00	— 0, 58	141,	137, 30	— 4, 11	— 2, 78	38, 38	— 4, 5	—11, 4	— 2. 45
— 3. 4, 3	Bocca della Jamuna nel Lago Niliaco . 7b	42, 09	— 0, 650	113, 28	— 0, 52	141,	137. 30	— 4, 17	— 7, 85	34, 24	— 4, 5	—32, 3	— 2. 27
— 3. 20, 3	Capo delle Grazie. 9	45, 98	+ 0, 600	35, 86	— 0, 18	141,	137. 30	— 4, 51	— 2, 90	43, 08	— 4, 5	—11, 9	— 3. 4
— 4. 51, 3	Bocca del f. del Nettare 12	68, 13	+ 0, 100	66, 98	+ 1, 70	141,	137, 30	— 6, 39	— 6, 43	61, 70	— 4, 5	—26, 4	— 4. 20
— 4. 51, 3	Bocca dell'Agatodemone 11a	68, 13	— 0, 050	75, 60	+ 1, 70	141,	137. 30	— 6, 39	— 6, 83	61, 30	— 5, 5	—28, 1	— 4. 19
— 5. 0, 3	Lago della Luna 13	70, 32	— 0, 650	113. 28	+ 1, 88	141,	137, 30	— 6, 57	—10, 47	59, 85	— 4. 5	—43, 1	— 4. 13
— 5. 11, 3	Argyre II. 9a	72, 99	+ 0, 700	28, 30	+ 2, 09	141,	137, 30	— 6, 78	— 7, 38	65, 61	— 4, 5	—30, 4	— 4. 36
— 6. 4, 3	Confl. del Chrysorrh e dell'Agatodemone. 12a	85, 88	— 0, 150	81, 36	+ 3, 04	141,	140, 30	— 4, 73	— 5, 04	80, 84	— 4, 5	—20, 7	— 5. 39
Nov. 29. 20. 59, 5	Ultimo punto del Mar Tirreno 55	303, 53	— 0, 400	96, 24	— 4, 81	141,	132, 50	— 4, 67	— 8, 51	295, 02	— 4, 5	—35, 0	Nov. 29. 20. 20
— 21. 34, 5	Ultimo punto del canale Peneo 56a	312, 03	+ 0, 550	39, 29	— 4, 91	141,	132, 50	— 4, 54	+ 1, 06	313, 09	— 4, 5	+ 4, 3	— 21. 34
— 21. 37, 5	Bocca del f. Tifonio 57a	312, 76	— 0, 380	94, 99	— 4, 94	141,	132, 50	— 4, 54	— 8, 14	304, 62	— 4, 5	—33, 5	— 21. 0
— 21. 42, 5	Uscita del Phison da Coloe 61a	313, 98	— 0, 780	123, 91	— 4, 95	141	132, 50	— 4, 53	—14, 36	299, 62	— 4, 5	—59, 1	— 20. 39
— 21. 45, 5	Ingresso del Nilo in Coloe 61b	314, 71	— 0, 880	134, 29	— 4, 96	141,	132, 50	— 4, 52	—17, 97	296, 74	— 4, 5	—73, 9	— 20. 27
— 22. 9, 5	Corno d'Ammone 57	320, 54	— 0, 070	76, 67	— 4, 96	141,	132, 50	— 4, 52	— 5, 32	315, 22	— 4, 5	—21, 9	— 21. 43
— 0. 48, 5	1° Corno del Golfo Sabeo 62	359, 21	— 0, 350	93, 14	— 3, 74	141,	137, 30	— 0, 94	— 2, 58	356, 63	— 4, 5	—10, 6	— 0. 33
— 1. 1, 5	Vertice d'Aryn 1	2, 37	— 0, 300	90, 13	— 3, 55	141,	137, 30	— 1, 13	— 2, 53	359, 84	— 4, 5	—10, 4	— 0. 47
— 1. 14, 5	2° Corno del Golfo Sabeo 2	5, 53	— 0, 350	93, 14	— 3, 36	141,	137, 30	— 1, 32	— 2, 96	2, 57	— 4, 5	—10, 6	— 0. 59
Dic. 2. 1. 10, 0	Lago Sirbonide 57b	334, 78	— 0, 450	99, 11	— 4, 76	141,	134, 30	— 2, 74	— 6, 18	328, 60	— 4, 6	—25, 4	Dic. 2. 0. 40
— 1. 22, 0	Bocca del Phison nel G. Sabeo. 61	337, 70	— 0, 100	78, 13	— 4, 68	141,	134, 30	— 2, 82	— 3, 65	334, 05	— 4, 6	—15, 0	— 1. 2
— 1. 35, 0	Bocca dell'Eufrate nel G. Sabeo 61c	340, 86	— 0, 100	78, 13	— 4. 58	141.	134. 30	— 2, 92	— 3, 75	337, 11	— 4, 6	—15, 4	— 1. 15
— 1. 40, 0	Bocca dell'Eufrate nel Nilo 61e	342, 08	— 0, 850	130, 60	— 4, 54	141.	134, 30	— 2, 96	—12, 29	329, 79	— 4, 6	—50, 5	— 0. 45
— 1. 40, 0	Divisione dell'Eufrate e dell'Oronte . . 61d	342. 08	— 0, 500	102, 38	— 4, 54	141.	134. 30	— 2, 96	— 6, 87	335, 21	— 4, 6	—28, 3	— 1. 7
— 1. 50, 0	Novissima Thyle 59a	344, 51	+ 0, 800	19, 25	— 4, 45	141.	134. 30	— 3, 05	+ 8, 95	353, 46	— 4, 6	+36, 8	— 2. 22
— 2. 22, 0	Canale di Xisutro, mezzo 62b	352 29	— 0, 100	78, 13	— 4, 10	141.	134. 30	— 3, 40	— 4, 34	347, 85	— 4, 6	—17, 4	— 2. 00
— 2. 51, 0	1° Corno del Golfo Sabeo 62	359, 33	— 0, 300	89, 85	— 3, 73	141.	136, 80	— 1, 27	— 2, 77	356, 56	— 4, 6	—11, 4	— 2. 35
— 3. 8, 0	Vertice d'Aryn 1	363, 46	— 0, 250	86, 86	— 3, 51	141,	136, 80	— 1, 49	— 2, 74	0, 72	— 4, 6	—11, 3	— 2. 52
— 3. 22, 0	Canale d'Argyre.	366, 86	+ 0, 500	42, 38	— 3, 27	141.	136, 80	— 1, 73	+ 1, 12	7, 98	— 4, 6	+ 4, 6	— 3. 22
— 3. 29, 0	2° Corno del Golfo Sabeo 2	368, 56	— 0, 300	89, 85	— 3, 16	141.	136, 80	— 1, 84	— 3, 34	5, 22	— 4, 6	—13, 7	— 3. 11

296. Riguardo alle determinazioni assolute del 1879 è ancora da notare, che comparando insieme le coordinate dei punti osservati almeno tre volte, che sono in numero di 22 e che tutti insieme danno 90 determinazioni, si trova che l'error probabile di una longitudine è $\pm 1°, 64$; quindi alquanto minore che nel 1877. L'error probabile di uno dei passaggi T al meridiano centrale, registrati nell'ultima colonna, risulta di $\pm 6, 8$ minuti di tempo. Per le latitudini corrispondenti si ha l'error probabile $\pm 2°, 51$ maggiore che nel 1877. Si vede pertanto, che nelle longitudini la minor ampiezza del disco del 1879 è stata più che compensata da maggior precisione delle osservazioni, cosa che non sembra avvenuta per la stima delle latitudini. Per le longitudini del 1879 la difficoltà era fatta ancor maggiore dalla minor distinzione, con cui si poteva puntare la macchia bianca del polo.

Sezione II.

Calcolo delle osservazioni fatte per dicotomia a pieno disco.

297. Nell'intervallo compreso fra il 5 e il 18 novembre la fase oscura essendo diventata insensibile [1], ho voluto tentare le osservazioni per *dicotomia*, le quali oltre all'essere di più facile esecuzione, hanno il vantaggio di non dipendere dalle variazioni di luogo e di splendore della macchia polare. Il modo è questo. Essendo PQ (tav. I, fig. 2) il meridiano centrale del disco supposto esattamente circolare, si collocava il filo del micrometro di posizione in una direzione RT arbitraria, ma poco diversa da quella di PQ. Essendo ora HK il parallelo descritto da un punto della superficie, si notava l'istante in cui quel punto sembrava trovarsi esattamente sul mezzo della corda DV parallela al filo FG perpendicolare a quello di posizione, cioè in M: inoltre si stimava la frazione $\frac{\mathrm{CM}}{\mathrm{CR}}$, che esprimeva la distanza della corda DV dal centro. Da questi dati era facile dedurre l'istante del passaggio del punto pel meridiano centrale in *m*. Bastava infatti aggiungere all'appulso osservato in M il tempo richiesto a percorrere il tratto M*m*, che con molta approssimazione si può supporre uguale a $\mathrm{CM}\frac{\sin \mathrm{PCR}}{\sin \sigma}$, essendo σ la distanza del punto a determinare dal polo australe, che col metodo del § 27 qui, come negli altri casi, si ricava con bastevole precisione dalla relazione $\sin(\delta - \sigma) = \frac{\mathrm{CM}}{\mathrm{CR}}$. Coll'aiuto dell'Effemeride è facile disporre le cose in modo, che l'angolo PCR sia sempre molto piccolo, di uno, o due, o al più di pochi gradi.

298. Questo metodo sembrerebbe a prima vista altrettanto rigoroso quanto l'altro, ma esso non si può praticare che quando la fase è trascurabile: inoltre la stima del momento della esatta bissezione della corda DV ammette certamente un errore sistematico, che sarà più o meno considerabile secondo i diversi osservatori. Un tale error sistematico potrebbe eliminarsi soltanto, quando tutte le posizioni sul pianeta si potessero così determinare: perchè operando esso press'a poco ugualmente su tutte le longitudini, le differenze (che è quanto importa sapere) ne risulterebbero esenti, almeno per punti collocati sopra di un medesimo parallelo. Ma in pratica si può tal processo

[1] Secondo la più volta citata Effemeride di Marth, il 5 novembre la fase ebbe la massima larghezza apparente di 0″07, essendo il diametro del disco 19″31; essa si annullò il 13, e ricomparve poi dalla parte opposta del disco: il 18 novembre la sua massima larghezza non avea oltrepassato 0″04, essendo il diametro di 18″66.

applicare solo ad una piccola parte delle longitudini ed infatti nel 1879 soltanto una quinta parte delle osservazioni si potè fare a quel modo, e le posizioni così ottenute non occupano che una mezza circonferenza in longitudine. Per i casi rimanenti conviene ad ogni modo ricorrere al primo metodo, il quale per la facilità di applicarlo più e più settimane di seguito permette di eliminare quasi completamente gli errori sistematici a cui andasse soggetto; basta per ciò applicarlo equabilmente su tutte le longitudini da 0° a 360°.

299. Nel quadro che segue si danno gli elementi di 72 osservazioni eseguite per dicotomia nell'accennato intervallo. Prima si ha il tempo siderale dell' osservazione, indi il numero che serve a designare i punti osservati, essendosi soppressi i nomi per non occupare inutilmente molto spazio. Segue ω, la longitudine del centro del disco, secondo l'Effemeride: indi $\frac{\mu}{\rho}$ ossia $\frac{\text{CM}}{\text{CR}}$, secondo la notazione fin qui usata, e la distanza σ dal polo australe che se ne deduce. Nella quinta colonna è dato p, l'angolo di posizione del meridiano centrale PQ tratto dall'Effemeride di Marth dopo applicatavi la correzione $-0°,15$ (§ 289); e nella sesta π angolo di posizione del filo RT. L'angolo $\text{PCR} = p - \pi$ è dato nella colonna settima, indi la correzione

$$+\frac{\mu}{\rho}\,\frac{\sin(p-\pi)}{\sin\sigma} \text{ od approssimativamente } +\frac{\mu}{\rho}\,\frac{p-\pi}{\sin\sigma}.$$

In ultimo si ha la longitudine, ottenuta coll'aggiungere la correzione ora detta al valore di ω, corrispondente all' istante dell' osservazione, dato nella 3ª colonna. Questa sarebbe la longitudine definitiva del punto osservato, se non fosse necessario correggerla ancora dell'errore sistematico commesso nello stimare la bissezione della corda DV, errore che dipende dalla personalità dell'osservatore.

Posizioni areografiche determinate per dicotomia a pieno disco.

Data e tempo siderale 1879	Num. dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	σ	p	π	$p-\pi$	Correz.	Longitudine
h m		°		°	°	°	°	°	°
Nov. 5. 22. 16	30	196, 81	+ 0, 200	65, 23	142, 48	142, 80	— 0, 32	— 0, 07	196, 74
— 22. 24	29	198, 76	— 0, 450	103, 49	142, 48	142, 80	— 0, 32	+ 0, 14	198, 90
— 22. 35	31	201, 43	+ 0, 670	34, 69	142, 48	142, 80	— 0, 32	— 0, 36	201, 07
— 22. 35	31 *a*	201, 43	+ 0, 400	53, 18	142, 48	142, 80	— 0, 32	— 0, 16	201, 27
— 2. 18	43	255, 69	— 0, 080	81, 36	142, 48	143, 30	— 0, 82	+ 0, 07	255, 76
— 2. 42	46	261, 53	— 0, 500	106, 76	142, 48	143, 30	— 0, 82	+ 0, 43	261, 96
— 2. 45	45 *a*	262, 26	+ 0, 480	48, 06	142, 48	143, 30	— 0, 82	— 0, 52	261, 74
— 2. 50	44	263, 48	+ 0, 030	75, 06	142, 48	143, 30	— 0, 82	— 0, 02	263, 46
Nov. 7. 3. 33	43	254, 42	— 0, 100	82, 13	142, 39	142, 80	— 0, 41	+ 0, 04	254, 46
— 4. 8	46	262, 94	— 0, 450	103, 11	142, 39	142, 80	— 0, 41	+ 0, 18	263, 12
— 4. 12	44	263, 91	± 0, 000	76, 38	142, 39	142, 80	— 0, 41	± 0, 00	263, 91
— 5. 7	47 *a*	277, 29	+ 0, 400	52, 80	142, 39	142, 80	— 0, 41	— 0, 20	277, 09
— 5. 23	51 *c*	281, 19	— 0, 800	129, 51	142, 39	142, 80	— 0, 41	+ 0, 43	281, 62
— 5. 48	51 *a*	287, 28	— 0, 500	103, 38	142, 39	142, 80	— 0, 41	+ 0, 21	287, 49
— 5. 33	50 *a*	283, 62	— 0, 400	99, 96	142, 39	142, 80	— 0, 41	+ 0, 16	283, 78
Nov. 8. 22. 12	25	166, 57	+ 0, 150	67, 56	142, 35	140, 10	+ 2, 25	+ 0, 37	166, 94
— 22. 49	26	175, 57	+ 0, 250	61, 71	142, 35	142, 80	— 0, 45	— 0, 12	175, 45
— 1. 47	37 *b*	218, 86	± 0, 000	76, 19	142, 35	142, 80	— 0, 45	± 0, 00	218, 86
— 2. 13	38	225, 19	+ 0, 330	56, 92	142, 35	142, 80	— 0, 45	— 0, 17	225, 02
— 2. 44	40	232, 74	+ 0, 600	39, 32	142, 35	139, 30	+ 3, 05	+ 2, 87	235, 61
— 2. 44	40 *a*	232, 74	+ 0, 400	52, 61	142, 35	139, 30	+ 3, 05	+ 1, 54	234, 28
— 2. 31	36 *a*	229, 57	+ 0, 900	12, 02	142, 35	139, 30	+ 3, 05	+10, 60	240, 17
— 3. 2	41	237, 12	— 0, 030	77, 89	142, 35	141, 60	+ 0, 75	— 0, 02	237, 10
— 3. 2	41 *a*	237, 12	— 0, 700	120, 62	142, 35	141, 60	+ 0, 75	— 0, 60	236, 52
— 3. 38	42	245, 86	— 0, 050	79, 06	142, 35	141, 60	+ 0, 75	— 0, 04	245, 82

Posizioni areografiche determinate per dicotomia a pieno disco.

Data e tempo siderale 1879	Num. dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	σ	p	π	$p-\pi$	Correz.	Longitudine
h . m		°		°	°	°	°	°	°
Nov. 9. 22. 33	24 *a*	161, 95	+ 0, 460	48, 62	142, 31	145, 40	— 3, 09	— 1, 89	160, 06
— 22. 56	24 *b*	167, 54	+ 0, 700	39, 13	142, 31	145, 40	— 3, 09	— 2, 93	164, 61
— 23. 1	25	168, 76	+ 0, 080	71, 40	142, 31	145, 40	— 3, 09	— 0, 27	168, 49
— 23. 23	26	174, 12	+ 0, 220	63, 30	142, 31	145, 40	— 3, 09	— 0, 76	173, 36
Nov. 10. 21. 29	21	136, 66	+ 0, 380	53, 48	142, 27	147, 40	— 5, 13	— 3, 85	132, 81
— 22. 9	20	146, 39	+ 0, 750	27, 23	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 6, 60	139, 79
— 22. 17	25 *a*	148, 34	+ 0, 330	56, 54	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 1, 60	146, 74
— 22. 38	23	152, 47	+ 0, 350	55, 32	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 1, 71	150, 76
— 23. 17	24 *a*	161, 96	+ 0, 430	50, 34	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 2, 25	159, 71
— 23. 36	25	166, 58	+ 0, 040	73, 51	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 0, 17	166, 41
— 23. 53	24 *b*	170, 71	+ 0, 600	38, 94	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 3, 85	166, 86
— 0. 6	26	173, 87	+ 0, 250	61, 33	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 1, 15	172, 72
— 0. 28	26 *a*	179, 22	+ 0, 250	61, 33	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 1, 15	178, 07
— 0. 49	30 *a*	184, 33	+ 0, 270	60, 14	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 1, 26	183, 07
— 1. 13	30 *b*	190, 17	+ 0, 270	60, 14	142, 27	146, 30	— 4, 03	— 1, 26	188, 91
Nov. 11. 21. 47	19	131, 30	+ 0, 300	58, 20	142, 24	148, 00	— 5, 76	— 1, 92	129, 28
— 21. 39	19 *c*	129, 36	— 0, 500	105, 67	142, 24	148, 00	— 5, 76	+ 2, 99	132, 36
— 21. 51	17	132, 28	+ 0, 550	42, 30	142, 24	148, 00	— 5, 76	— 4, 71	127, 57
— 22. 18	21	138, 85	+ 0, 400	52, 09	142, 24	150, 40	— 8, 16	— 4, 13	134, 72
— 23. 14	25 *a*	152, 47	+ 0, 280	59, 42	142, 24	147, 50	— 5, 26	— 1, 71	150, 76
— 23. 19	20	153, 69	+ 0, 700	31, 24	142, 24	147, 50	— 5, 26	— 7, 06	146, 63
— 23. 30	23	156, 36	+ 0, 400	52, 09	142, 24	147, 50	— 5, 26	— 2, 66	153, 70
— 23. 49	24 *a*	160, 98	+ 0, 420	50, 84	142, 24	147, 50	— 5, 26	— 2, 85	158, 13
— 0. 13	25	166, 81	+ 0, 050	72, 80	142, 24	147, 50	— 5, 26	— 2, 75	164, 06
— 0. 18	22	168, 03	+ 0, 700	31, 24	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 5, 34	162, 69
— 0. 22	24	169, 00	+ 0, 400	52, 09	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 1, 88	167, 12
— 0. 41	24 *b*	173, 63	+ 0, 600	38, 80	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 3, 80	169, 83
— 0. 45	26	174, 60	+ 0, 200	64, 14	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 0, 88	173, 72
— 0. 55	26 *a*	177, 03	+ 0, 200	64, 14	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 0, 88	176, 15
— 1. 2	30 *a*	178, 73	+ 0, 220	62, 97	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 0, 98	177, 75
— 1. 26	30 *b*	184, 57	+ 0, 200	64, 14	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 0, 88	183, 69
— 1. 57	29	192, 11	— 0, 600	112, 54	142, 24	146, 20	— 3, 96	+ 2, 58	194, 69
— 2. 9	27	195, 03	+ 0, 720	29, 62	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 5, 77	189, 26
— 2. 15	29 *a*	196, 49	— 0, 800	128, 80	142, 24	146, 20	— 3, 96	+ 4, 06	200, 55
— 2. 20	30	197, 71	+ 0, 120	68, 77	142, 24	146, 20	— 3, 96	— 0, 51	197, 20
Nov. 13. 23. 15	19	133, 26	+ 0, 250	60, 78	142, 16	148, 40	— 6, 24	— 1, 82	131, 44
— 23. 15	17	133, 26	+ 0, 500	45, 26	142, 16	148, 40	— 6, 24	— 4, 39	128, 87
— 1. 11	23	159, 04	+ 0, 400	51, 68	142, 16	150, 10	— 7, 94	— 4, 05	154, 99
— 1. 13	24 *a*	161, 96	+ 0, 400	51, 68	142, 16	150, 10	— 7, 94	— 4, 05	157, 93
— 1. 49	25	170, 72	+ 0, 050	72, 39	142, 16	150, 10	— 7, 94	— 0, 42	170, 30
Nov. 14. 22. 5	15	106, 49	± 0, 000	74, 99	142, 13	145, 30	— 3, 17	+ 0, 00	106, 49
— 23. 9	19 *c*	122, 06	— 0, 600	111, 94	142, 13	145, 10	— 2, 97	+ 1, 92	123, 98
Nov. 15. 23. 50	19 *c*	122, 22	— 0, 550	108, 26	142, 10	146, 70	— 4, 60	+ 2, 73	124, 95
Nov. 17. 3. 10	25 *a*	151, 42	+ 0, 200	63, 00	142, 04	142, 80	— 0, 76	— 0, 16	151, 26
Nov. 18. 22. 2	13	66, 72	— 0, 700	118, 79	142, 01	142, 80	— 0, 79	+ 0, 63	67, 35
— 22. 16	11 *a*	70, 12	+ 0, 120	67, 46	142, 01	142, 80	— 0, 79	— 0, 09	70, 03
— 23. 0	12 *a*	80, 82	— 0, 100	80, 11	142, 01	142, 80	— 0, 79	— 0, 08	80, 50

300. Da 17 punti osservati almeno due volte abbiamo tratto l' error probabile che si può aspettare in questo modo d'osservazione, astraendo sempre dall'error sistematico di cui più sopra si è detto: questo error probabile accidentale risulta di $\pm$ 1°, 52 per le longitudini e di $\pm$ 1°, 62 per le latitudini, quindi sembra notevolmente minore che per le osservazioni fatte coll' aiuto della macchia polare: questa differenza credo di poter ascrivere in gran parte alla maggior facilità con cui si

eseguiscono le osservazioni per dicotomia. Si vede dunque esser possibile di trarne ottime posizioni, sempre che si conosca l'error sistematico sopra detto. Il metodo più naturale di ottenerlo sarebbe di comparare fra loro le longitudini determinate per identici punti colla dicotomia e col metodo assoluto, fondato sull'impiego della macchia polare. Ma disgraziatamente i punti comuni nelle due serie precedenti d'osservazioni riferite nei §§ 296 e 299 sono pochissimi, e per quei pochissimi non si hanno che osservazioni isolate; una comparazione diretta alquanto comprensiva è dunque impossibile nel presente caso.

301. Si potrà giungere tuttavia allo scopo per una strada indiretta, prendendo come terzo termine di confronto il catalogo delle posizioni del 1877 esposto al § 30, il quale ha comune con ciascuno dei due cataloghi or ora citati del 1879 un numero sufficiente di punti. Per tale scopo, escludendo per ora le latitudini, che si determinano sempre col medesimo processo in tutti i metodi, abbiamo dapprima corretto le longitudini del 1877 per l'equazione della luce a torto in quelle introdotta [1]. Il risultamento delle comparazioni è indicato nei due specchietti che seguono, dove le soprascritte delle colonne danno sufficienti spiegazioni del loro significato. Nella penultima il peso di ciascuna differenza è stato calcolato supponendo uguali gli errori probabili di una osservazione nelle due serie comparate; questo error probabile comune nel primo specchietto è stato supposto di $\pm 1^\circ,72$ e nel secondo di $\pm 1^\circ,67$.

I. *Comparazione delle longitudini assolute del* 1879 *con quelle del* 1877.

Num.	Nome del punto	Longitudine		Num. delle osservazioni		Differenza	Peso	Prodotto	Differenza ridotta
		1877	1879	1877 n	1879 n'	1877-1879	$\frac{nn'}{n+n'}$		1877-79
1	Vertice d'Aryn	359°,94	359°,43	1	7	+ 0°,51	0,875	+ 0°,45	— 1°,13
2	2° Corno del Golfo Sabeo	3,44	3,06	1	5	+ 0,38	0,333	+ 0,32	— 1,26
5	G. delle Perle, b. dell'Indo	23,49	19,37	3	4	+ 4,12	1,714	+ 7,06	+ 2,48
6	Bocca dell'Idaspe	27,28	21,38	1	2	+ 5,90	0,667	+ 3,93	+ 4,26
7	Capo degli Aromi	38,30	37,35	2	4	+ 0,95	1,333	+ 1,27	— 0,69
8	Capo delle Ore	39,68	39,97	2	4	— 0,29	1,333	— 0,39	— 1,93
9	Capo delle Grazie.	51,76	45,79	2	3	+ 5,97	1,200	+ 7,16	+ 4,33
10	Bocca del Gange	55,64	56,33	2	2	— 0,69	1,000	— 0,69	— 2,33
11	Punta dell'Aurea Cherso .	61,40	63,20	2	2	— 1,80	1,000	— 1,80	— 3,44
12	1° punto di Thaumasia .	66,26	62,94	3	2	+ 3,22	1,200	+ 3,86	+ 1,58
14	Lago del ⊙ centro. . . .	89,97	89,13	3	4	+ 0,84	1,714	+ 1,44	— 0,80
15	Lago della Fenice centro.	106,12	101,53	2	1	+ 4,59	0,667	+ 3,06	+ 2,95
19	1° p.° Mar delle Sirene .	131,03	126,15	2	1	+ 4,88	0,667	+ 3,25	+ 3,24
30	Golfo dei Lestrigoni	201,45	200,44	3	1	+ 1,01	0,750	+ 0,76	— 0,63
38	1° p.° del Mar Tirreno. .	226,07	229,25	3	1	— 3,18	0,750	— 2,38	— 4,82
31	Ult. p.° Mar Cimmerio. .	238,52	239,47	2	1	— 0,95	0,667	— 0,63	— 2,59
42	Base inf. d'Esperia	249,94	247,21	2	1	+ 2,73	0,667	+ 1,82	+ 1,09
48	Lago Meride.	276,99	272,80	1	1	+ 4,19	0,500	+ 2,10	+ 2,55
49	Biforcazione d'Ausonia . .	282,22	276,64	1	2	+ 5,58	0,667	+ 3,72	+ 3,92
53	Centro dell'Ellade.	293,96	294,59	4	3	— 0,63	1,714	— 1,08	— 2,27
55	Ult. p. del M. Tirreno . .	296,00	296,41	2	4	— 0,41	1,333	— 0,55	— 2,05
57	Corno d'Ammone	318,22	316,52	4	7	+ 1,70	2,345	+ 4,33	+ 0,06
61	B. del Phison nel G. Sabeo	338,75	334,40	2	4	+ 4,35	1,333	+ 5,80	+ 2,69
62	1° Corno del G. Sabeo. .	357,17	355,53	1	7	+ 1,64	0,875	+ 1,44	± 0,00

[1] Veggasi la nota al § 288. La correzione apportata ad ogni osservazione di longitudine contenuta nel catalogo del 1877, § 30 fu di $+ 0^\circ,243\, n$, n essendo il tempo dell'aberrazione contenuto nell'antipenultima colonna di quel catalogo, considerato come numero assoluto e positivo. Di quale quantità devono pure andare corretti gli ω della quarta colonna. Al contrario i valori di T dati nell'ultima colonna non abbisognano di alcuna correzione ed esprimono i tempi in cui accaddero effettivamente i passaggi centrali, ed in cui sarebbero stati veduti da un osservatore terrestre nell'ipotesi di una propagazione istantanea della luce.

II. *Comparazioni delle longitudini assolute el* 1877 *con quelle fatte nel* 1879 *per dicotomia.*

Num.	Nome del punto	Longitudine 1877	Longitudine 1879	Num. delle osservazioni 1877 n	Num. delle osservazioni 1879 n'	Differenza 1877-1879	Peso $\frac{nn'}{n+n'}$	Prodotto	Differenza ridotta 1877-1879
15	Lago della Fenice	106°,12	106°,49	2	1	— 0°,37	0,667	— 0°,25	— 2°,74
19	1° p.° M. Sirene	131,03	130,36	2	2	+ 0,67	1,000	+ 0,67	— 1,82
21	Col. d'Ercole, bocca int. .	137,68	133,76	2	2	+ 3,92	1,000	+ 3,92	+ 1,43
23	Base austr. d'Atlant. I. .	159,46	153,15	1	3	+ 6,31	0,750	+ 4,73	+ 2,24
24	Bocca inf. del Simoenta .	165,46	167,12	2	1	— 1,66	0,667	— 1,11	— 3,60
25	Golfo dei Titani	173,88	167,24	1	5	+ 6,64	0,833	+ 5,53	+ 3,04
26	Ult. p. M. Sirene	176,18	173,81	2	4	+ 2,37	1,333	+ 3,16	+ 0,67
30	Golfo dei Lestrigoni . . .	201,45	196,97	3	2	+ 4,48	1,200	+ 5,38	+ 2,89
31	Scam. b. sul M. Cronio .	202,30	201,07	2	1	+ 1,23	0,667	+ 0,82	— 1,67
38	1° p.° M. Tirreno	226,07	225,02	3	1	+ 1,05	0,750	+ 0,79	— 1,70
40	Bocca sup. Xanto.	233,77	235,61	3	1	— 1,84	0,750	— 1,38	— 3,87
41	Ult. p. M. Cimmerio. . .	238,52	237,10	2	1	+ 1,42	0,667	+ 0,95	— 1,54
42	Esperia, base inferiore. .	249,94	245,82	2	1	+ 4,12	0,667	+ 2,76	+ 0,26
43	Piccola Sirte	256,60	255,11	4	2	+ 1,49	1,333	+ 1,99	— 0,50
44	Capo Circeo	266,36	263,68	2	2	+ 2,68	1,000	+ 2,68	+ 0,19
46	Lago Tritone	267,05	262,54	3	2	+ 4,51	1,200	+ 5,41	+ 2,92

302. Dal primo dei due specchi ora risulta, che le osservazioni assolute del 1877 comparate con quelle del 1879 mostrano una differenza costante

$$1877 \ast - 1879 \ast = + 1°,64 \pm 0°,33 \qquad (a)$$

dove il simbolo ✻ indica le determinazioni assolute. Di questa differenza per ora non sarebbe facile indagar la cagione. Volendo dunque ridurre le osservazioni assolute del 1879 alla medesima origine che hanno quelle del 1877 bisognerà aggiungere loro + 1°,64. Liberando poi le differenze del primo specchio da questa parte costante, rimangono come differenze casuali quelle scritte nell'ultima colonna, le quali facilmente si vedrà condurre ad una stima dell'esattezza delle osservazioni affatto concorde con quella che è indicata dai loro errori probabili sopra riferiti.

303. Similmente dal secondo specchio si conclude, che per ridurre le osservazioni fatte nel 1879 per dicotomia a pieno disco (le quali rappresentiamo col simbolo Ⓓ) alla medesima origine che le assolute del 1877 bisogna aggiunger loro la costante

$$1877 \ast - 1879 \text{Ⓓ} = + 2°,49 \pm 0°,44 \qquad (b)$$

Liberando le differenze del 2° specchio da questa parte costante, si ottengono le pure differenze casuali come stanno nell'ultima colonna, le quali a chi vorrà farne l'esame daranno per l'esattezza di una singola osservazione una misura press'a poco identica a quella sopra riferita.

304. Dalle due relazioni (a) e (b) si deduce per la differenza cercata fra le osservazioni assolute del 1879 e quelle fatte nel 1879 per dicotomia a pieno disco:

$$1879 \ast - 1879 \text{Ⓓ} = + 0°,85 \pm 0°,55 \qquad (c)$$

la quale dobbiamo supporre che rappresenti l'errore sistematico da me commesso

nell'estimare la dicotomia delle corde. Questo errore è piccolo, e di poco superiore alla sua incertezza probabile: tuttavia per ora lo adotteremo tal quale si è ottenuto.

305. Siamo ora in grado di formare, combinando insieme tutte le osservazioni fin qui riferite del 1879 (così assolute come per dicotomia) con quelle del 1877, un catalogo provvisorio di longitudini, il quale ci servirà per la riduzione di altre osservazioni relative, di cui sarà parola nella sezione seguente. Per tal fine ho adottato come fondamento le longitudini del 1877, corrette come sopra si è detto (§ 301, nota): con quelle si combinarono le osservazioni assolute del 1879, aggiungendovi + 1°,64 e le osservazioni di dicotomia, aggiungendovi + 2°,49: indi tutte le osservazioni del medesimo punto furono raccolte in una media unica. Qui faccio seguire il catalogo di queste medie, in cui per ogni punto è indicato il numero delle osservazioni a cui si appoggia la longitudine assegnata. Si sono omessi alcuni punti troppo mal definiti per figurare in un catalogo fondamentale che deve servire di base alla riduzione di altre osservazioni; come pure tutti gli altri anche ben definiti che non occorrono nelle riduzioni a farsi nella sezione seguente.

Catalogo provvisorio di longitudini fondamentali fondato su osservazioni del 1877 *e del* 1879.

Num. dei punti	Nome dei punti	Longitudine	Numero delle osserv.	Num. dei punti	Nome dei punti	Longitudine	Numero delle osserv.
7	Capo degli Aromi	38°,76	6	26	Ult. punto del M. delle Sirene	176°,26	6
7*a*	Bocca della Jamuna	54,90	1	26*c*	Base inf. d'Atlantide I	179,60	2
8	Capo delle Ore.	40,96	6	29	Principio dello Stige.	199,55	3
9	Capo delle Grazie	49,16	5	29*a*	Bocca di Stige nel M. Boreale	205,83	2
9*a*	Argyre II.	62,50	2	30	Bocca del f. dei Lestrigoni. .	200,89	6
10	Bocca del Gange	56,80	4	30*a*	Golfo dei Lestrigoni (1879). .	182,90	2
11	Punta dell'A. Cherso	63,12	4	30*b*	Base d'Atlantide II (1879). . .	188,79	2
11*a*	Bocca dell'Agatodemone, 1879	66,61	3	31	Scamandro, bocca superiore. .	202,72	3
12	Bocca del f. del Nettare . . .	65,59	5	31*a*	Scamandro, bocca inferiore . .	203,76	1
12*a*	Confl. Agatod. e Chrysorrh. .	79,92	3	37*b*	Bocca del f. dei Ciclopi (1879) .	221,63	2
13	Lago della Luna.	64,57	5	38	1° punto del M. Tirreno. . . .	227,32	5
14	Lago del Sole	90,43	7	40	Bocca sup. dello Xanto	234,85	4
14*a*	Bocca del fiume dell'Ambrosia	90,55	1	40*a*	Bocca inf. dello Xanto	236,65	2
15	Lago della Fenice	106,10	4	41	Ult. punto del M. Cimmerio .	239,44	4
16	Bocca del Fasi	106,60	2	42	Base inf. d'Esperia.	249,26	4
17	Col. d'Ercole bocca esterna. .	124,97	4	43	Piccola Sirte	256,93	6
18	Centro d'Icaria.	119,58	1	44	Capo Circeo d'Ausonia	266,27	4
19	Bocca d'Arasse nel M. Sirene.	131,11	5	46	Lago Tritone.	266,24	5
20	Primo punto di Thyle I. . . .	141,81	3	47*a*	1° p.° del canale Peneo. . . .	280,06	3
21	Colonne d'Ercole bocca interna	136,97	4	49	Biforcazione d'Ausonia.	279,60	3
24	Bocca inf. del Simoenta. . . .	166,84	3	50*a*	Bocca del Nepente 1879. . . .	284,77	2
24*b*	Bocca sup. del Simoenta . . .	169,59	3	51*c*	Divisione di Nilo ed Astapo .	280,31	2
25	Golfo dei Titani	170,42	6	51*a*	Punta australe di Meroe . . .	290,94	4
25*a*	Bocca del fiume delle Gorgoni	152,08	3	57	Corno d'Ammone.	318,18	11

Sezione III.

Calcolo delle osservazioni relative fatte per dicotomia sul disco affetto da fase.

306. Il procedimento per dicotomia delle corde è stato da me anche applicato ad un numero considerevole d'osservazioni eseguite quando il disco era sensibilmente affetto da fase. In questo caso, oltre alla riduzione che proviene dal difetto di perpendicolarità delle corde al diametro secondo cui si projetta l'asse di rotazione del pianeta, è necessario praticarne un'altra dipendente dalla fase: cosa specialmente difficile, a cagione dell'influenza che la fase stessa esercita sulla stima della bissezione delle corde. Il disco non essendo terminato in modo uguale sui due lembi a destra e a sinistra, la differenza di splendore può influire su tale stima con tanto maggior efficacia, quanto più grande è la parte osservata della corda, e più graduale il passaggio della luce all'oscurità sul confine della fase.

307. Per ridurre in un modo conveniente anche queste osservazioni si è ricorso alla considerazione seguente (tav. I, fig. 3). Sia KBC l'ellisse di fase, AC la corda, di cui si osserva la bissezione: XY il filo ad essa perpendicolare, di cui supponiamo sia π l'angolo di posizione: mentre del meridiano centrale NS l'angolo di posizione chiamiamo p come al solito. Poniamo il raggio del disco $= \rho$, OD $= \mu$: e sia σ la distanza polare del punto che si osserva. Se la parte BC della corda fosse visibile, si noterebbe la bissezione in D, come nel disco pieno: la longitudine sarebbe allora, come per la dicotomia del pieno disco

$$\theta = \omega + \frac{\mu}{\rho} \frac{p - \pi}{\sin \sigma}.$$

Ma il tratto BC $= f$ essendo in fatto oscuro, noi stiamiamo la bissezione non nel punto D, ma nel punto posto a destra di D e da esso distante della quantità ED $= \frac{1}{2} f$. Pertanto (essendo la direzione del breve tratto ED pochissimo diversa da quella del parallelo) converrà dall'angolo ω osservato del passaggio in E sottrarre quella parte che corrisponde al passaggio da D in E, la quale è manifestamente

$$\frac{\mathrm{ED}}{\rho} \frac{1}{\sin \sigma} = \frac{f}{2\rho} \frac{1}{\sin \sigma}.$$

Espressa in gradi la correzione *teorica* dovuta alla fase sarebbe dunque

$$- 57^\circ{,}296 \frac{f}{2\rho} \frac{1}{\sin \sigma},$$

quando si potesse essere certi, che la stima della bissezione della linea disugualmente illuminata AB succede esattamente come quando una simil linea è ugualmente illuminata in tutta la sua lunghezza. Ciò tuttavia, come si vedrà, è assai lontano dalla verità, e per tanto la correzione ora riferita non può essere completa. Onde riparare a questo difetto supporremo che la correzione debba moltiplicarsi per un fattore k, e che quindi si abbia veramente per la formula completa di riduzione

$$\Theta = \omega + \frac{\mu}{\rho} \frac{p - \pi}{\sin \sigma} - \frac{57^\circ.296}{\sin \sigma} k \frac{f}{2\rho}.$$

L'ultimo termine è la correzione *effettiva* di fase. Il fattore k potrà essere diverso

secondo il valore del rapporto $\frac{f}{2\rho}$, e quindi per ora sulla sua costanza o sulla sua variabilità non si fa alcuna ipotesi, la decisione del fatto, e il valore numerico dovendo derivare dalle osservazioni stesse.

308. Il calcolo della quantità $\frac{f}{2\rho}$ che aritmeticamente sarebbe molto operoso, fu da me ottenuto per ciascuna osservazione con approssimazione intieramente sufficiente da una costruzione grafica analoga alla figura 3, tav. I. I dati concernenti la fase furono desunti dall'Effemeride del sig. Marth. Per mezzo di certo ripiego, che qui sarebbe lungo indicare, si è cercato di ottenere, che l'errore del prodotto $57°,296\frac{f}{2\rho}$ fosse sempre minore di un decimo di grado. Nella seguente tavola ora si danno tutti gli elementi del calcolo, tanto della distanza polare σ, come della longitudine θ per ciascuna osservazione. Le prime colonne sono affatto identiche a quelle della tavola che contiene le osservazioni a pieno disco, § 301: nella antipenultima si dà il valore teorico della correzione di fase, nella penultima il valore effettivo, che risulta moltiplicando il primo per quel valore di k che si mostrerà convenire a ciascuna delle osservazioni. L'ultima colonna dà la longitudine θ che è il risultato definitivo del calcolo. Nelle poche osservazioni che precedettero l'opposizione il segno della correzione di fase è contrario a quello che si ha dopo l'opposizione, la fase occupando la parte opposta del lembo.

Posizioni areografiche determinate sul disco affetto da fase.

Data e tempo siderale 1879	Num. dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	σ	$p-\pi$	$\frac{\mu}{\rho}\frac{p-\pi}{\sin\sigma}$	Correzione di fase		Longitudine
							teorica	effettiva	
Ott. 28. 21ʰ 19ᵐ	46	261°,15	— 0,420	102°,93	+ 4°,99	— 2°,15	+ 0°,97	+ 2°,91	261°,91
— 21. 23	44	262,12	+ 0,050	75,23	+ 4,99	+ 0,26	+ 0,69	+ 2,07	264,45
— 21. 27	46 *b*	263,09	— 0,720	124,15	+ 4,99	— 4,35	+ 1,34	± 0,00	258,74
— 21. 13	46 *c*	259,69	. . . . .	. . . .	+ 4,99	— 4,35	+ 1,34	± 0,00	255,64
— 21. 36	47 *a*	265,76	+ 0.550	44,73	+ 4,99	+ 3,87	+ 0,36	+ 1,08	270,71
Ott. 29. 21. 43	43	257,17	± 0,000	78,02	+ 0,02	± 0,00	+ 0,60	+ 1,80	258,97
— 21. 57	46	260,57	— 0,380	100,35	+ 0,02	— 0,01	+ 0,80	+ 2,40	262,96
— 22. 18	44	265,68	+ 0,050	75,15	+ 0,02	± 0,00	+ 0,58	+ 1,74	267,42
— 22. 28	45 *a*	268,11	+ 0,500	48,02	+ 0,02	+ 0,01	+ 0,35	+ 1,05	269,17
Nov. 1. 1. 52	51 *a*	288,42	— 0,400	101,07	+ 3,18	— 1,31	+ 0,52	+ 1,56	288,67
— 3. 25	57	311,03	± 0,000	77,49	+ 5,78	± 0,00	+ 0,38	+ 1,14	312,17
Dic. 7. 21. 19	37 *b*	228,94	+ 0,050	69,11	+ 0,96	+ 0,05	— 1,65	— 4,95	224,04
— 21. 43	37 *a*	234,77	— 0,040	74,28	+ 0,96	— 0,04	— 1,44	— 4,32	230,41
— 21. 48	38	235,99	+ 0,400	48,40	+ 6,96	+ 0,51	— 2,41	— 6,39	230,11
— 22. 3	40 *a*	239,64	+ 0,400	48,40	+ 0,96	+ 0,51	— 2,41	— 6,39	233,76
— 22. 3	40	239,64	+ 0,640	32,18	+ 0,96	+ 1,15	— 3,78	— 8,69	232,10
— 22. 14	41	242,31	— 0,080	76,58	+ 0,96	— 0,08	— 1,38	— 4,14	238,09
— 22. 44	41 *a*	244,74	— 0,780	123,23	+ 0,96	— 0,90	— 0,12	— 0,36	243,48
— 22. 49	42	250,82	— 0,080	76,58	+ 0,96	— 0,08	— 1,38	— 4,14	246,60
— 23. 14	43	256,90	— 0,100	77,73	+ 0,96	— 0,10	— 1,34	— 4,02	252,78
— 23. 34	46	261,76	— 0,550	105,35	+ 0,96	— 0,55	— 0,57	— 1,71	259,50
— 23. 50	45 *a*	265,65	+ 0,400	48,40	+ 0,96	+ 0,51	— 2,41	— 6,39	259,77
— 23. 58	44	267,59	+ 0,020	70,83	+ 0,96	+ 0,02	— 1,56	— 4,68	262,93

Posizioni areografiche determinate sul disco affetto da fase.

Data e tempo siderale 1879	Num. dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	σ	$p-\pi$	$\frac{\mu}{\rho}\frac{p-\pi}{\sin\sigma}$	Correzione di fase teorica	Correzione di fase effettiva	Longitudine
Dic. 8. 0. 22	46	263°,66	— 0,550	105°,28	+ 0°,96	— 0°,55	— 0°,60	— 1°,80	261°,31
— 0. 26	45 *a*	264,63	+ 0,380	49,58	+ 0,96	+ 0,51	— 2,61	— 6,92	258,22
— 0. 43	44	268,76	± 0,000	71,91	+ 0,96	± 0,00	— 1,63	— 4,89	263,87
— 1. 42	51 *c*	283,11	— 0,850	130,11	+ 0,96	— 1,08	± 0,00	± 0,00	282,03
— 1. 52	50 *a*	285,54	— 0,500	101,91	+ 0,96	— 0,50	— 0,69	— 1,97	283,07
— 1. 24	40	279,22	± 0,000	71,91	+ 0,96	± 0,00	— 1,63	— 4,89	274,33
— 2. 13	47 *a*	290,64	+ 0,550	38,54	+ 0,96	+ 0,85	— 3,33	— 7,66	283,83
— 2. 48	51 *a*	299,14	— 0,500	101,91	+ 0,96	— 0,50	— 0,69	— 1,97	296,67
Dic. 9. 20. 47	30	201,09	+ 0,120	64,95	+ 0,95	+ 0,12	— 2,02	— 6,06	196,69
— 20. 34	29	199,39	— 0,500	101,85	+ 0,95	— 0,48	— 0,74	— 2,22	198,23
— 20. 54	43 *a*	202,79	— 0,840	128,98	+ 0,95	— 1,03	— 0,02	— 0,06	203,24
— 21. 0	31 *a*	204,25	+ 0,350	51,35	+ 0,95	+ 0,42	— 2,68	— 7,10	199,11
— 21. 7	34	205,71	+ 0,350	51,35	+ 0,95	+ 0,42	— 2,68	— 7,10	200,57
— 21. 22	31	209,60	+ 0,600	34,98	+ 0,95	+ 0,99	— 3,88	— 8,92	203,21
— 22. 32	38	226,61	+ 0,350	51,35	+ 0,95	+ 0,42	— 2,68	— 7,10	221,47
— 22. 27	37 *b*	225,39	± 0,000	71,85	+ 0,95	± 0,00	— 1,73	— 5,19	221,74
— 22. 36	37 *a*	227,58	— 0,050	74,72	+ 0,95	— 0,05	— 1,61	— 4,83	224,24
— 23. 18	40 *a*	237,79	+ 0,350	51,35	+ 0,95	+ 0,42	— 2,68	— 7,10	232,65
— 23. 28	40	240,22	+ 0,600	34,98	+ 0,95	+ 0,99	— 3,88	— 8,92	233,83
— 23. 36	41	242,16	— 0,080	76,45	+ 0,95	— 0,08	— 1,55	— 4,65	238,97
Dic. 10. 21. 36	29	202,94	— 0,600	108,66	+ 0,95	— 0,61	— 0,58	— 1,64	196,25
— 22. 0	30	208,77	+ 0,100	66,04	+ 0,95	+ 0,10	— 2,10	— 6,30	198,13
— 22. 22	31 *a*	214,12	+ 0,380	49,46	+ 0,95	+ 0,51	— 2,95	— 7,82	202,37
— 22. 12	29 *a*	211,69	— 0,830	127,89	+ 0,95	— 1,01	— 0,04	— 0,12	206,12
Dic. 11. 21. 33	26 *a*	192,40	+ 0,200	60,21	+ 0,95	+ 0,22	— 2,47	— 7,41	181,21
— 22. 13	29	202,12	— 0,650	112,30	+ 0,95	— 0,67	— 0,47	— 1,41	196,04
— 22. 36	30	207,71	+ 0,150	63,11	+ 0,95	+ 0,15	— 2,34	— 7,02	196,84
— 22. 50	29 *a*	211,11	— 0,900	135,90	+ 0,95	— 1,20	± 0,00	± 0,00	205,91
— 22. 48	31 *a*	210,62	+ 0,350	51,21	+ 0,95	+ 0,42	— 2,99	— 7,92	199,12
— 23. 1	31	213,78	+ 0,600	34,87	+ 0,95	+ 0,99	— 4,34	— 9,98	200,79
Dic. 13. 21. 51	25	176,63	+ 0,100	65,90	+ 0,94	+ 0,10	— 2,46	— 7,38	169,35
— 22. 3	24	179,55	+ 0,400	48,07	+ 0,94	+ 0,51	— 3,54	— 9,38	170,68
— 22. 10	26	181,25	+ 0,250	57,17	+ 0,94	+ 0,27	— 2,94	— 7,79	173,73
— 22. 30	26 *a*	186,12	+ 0,200	60,12	+ 0,94	+ 0,22	— 2,75	— 8,25	178,09
— 22. 33	24 *b*	186,85	+ 0,600	34,78	+ 0,94	+ 0,99	— 4,82	—11,09	176,75
— 22. 49	30 *a*	190,74	+ 0,200	60,12	+ 0,94	+ 0,22	— 2,75	— 8,25	182,71
— 23. 13	30 *b*	196,58	+ 0,250	57,17	+ 0,94	+ 0,27	— 2,94	— 7,79	189,06
— 23. 18	29	197,79	— 0,550	105,02	+ 0,94	— 0,54	— 0,79	— 2,37	194,88
— 23. 35	30	201,91	+ 0,150	63,02	+ 0,94	+ 0,15	— 2,60	— 7,80	194,26
Dic. 14. 22. 13	25	172,04	+ 0,080	67,01	+ 0,93	+ 0,08	— 2,53	— 7,59	164,53
— 22. 31	24	176,41	+ 0,380	49,28	+ 0,93	+ 0,50	— 3,62	— 9,59	167,32
— 22. 38	26	178,11	+ 0,150	62,98	+ 0,93	+ 0,15	— 2,73	— 8,19	170,07
— 22. 56	24 *b*	182,48	+ 0,600	34,74	+ 0,93	+ 0,98	— 5,06	—11,64	171,82
— 23. 2	26 *a*	183,94	+ 0,250	57,13	+ 0,93	+ 0,28	— 3,09	— 8,19	176,03
— 23. 25	30 *a*	188,63	+ 0,250	57,13	+ 0,93	+ 0,28	— 3,09	— 8,19	180,72
— 23. 47	30 *b*	193,98	+ 0,250	57,13	+ 0,93	+ 0,28	— 3,09	— 8,19	186,07
— 23. 57	29	196,41	— 0,650	112,17	+ 0,93	— 0,65	— 0,56	— 1,68	194,08
— 0. 26	30	203,46	+ 0,120	64,71	+ 0,33	+ 0,13	— 2,63	— 7,89	195,70
— 0. 29	29 *a*	204,19	— 0,900	135,77	+ 0,93	— 1,21	± 0,00	± 0,00	202,98
Dic. 15. 23. 0	25 *a*	. . . .	— 0,250	57,07	+ 0,95	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . .
— 23. 8	25 *b*	165,12	+ 0,950	143,16	+ 0,95	— 1,49	± 0,00	± 0,00	158,28

Posizioni areografiche determinate sul disco affetto da fase.

Data e tempo siderale 1879	Num. dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	σ	$p-\pi$	$\frac{\mu}{\rho}\frac{p-\pi}{\sin\sigma}$	Correzione di fase teorica	Correzione di fase effettiva	Longitudine
h m		°		°	°	°	°	°	°
Dic. 18. 22. 16	18	132, 22	+ 0, 360	50, 42	+ 0, 92	+ 0, 43	— 3, 11	— 8, 24	124, 41
— 22. 28	19	135, 14	+ 0, 250	37, 04	+ 0, 92	+ 0, 28	— 3, 61	— 9, 57	125, 85
— 22. 34	17	136, 60	+ 0, 500	41, 52	+ 0, 92	+ 0, 69	— 4, 97	—13, 17	124, 12
— 23. 5	21	144, 13	+ 0, 400	47, 94	+ 0, 92	+ 0, 50	— 4, 35	—11, 53	133, 10
Dic. 19. 22. 40	18	127, 94	+ 0, 400	47, 94	+ 0, 91	+ 0, 48	— 4, 51	—11, 95	116, 47
— 22. 55	19 *c*	131, 59	— 0, 670	113, 59	+ 0, 91	— 0, 67	— 0, 58	— 1, 64	129, 28
— 23. 8	19 *b*	134, 75	— 0, 100	77, 27	+ 0, 91	— 0, 10	— 2, 39	— 7, 17	127, 48
— 23. 11	19	135, 48	+ 0, 230	58, 22	+ 0, 91	+ 0, 25	— 3, 65	— 9, 67	126, 06
— 23. 12	17	135, 72	+ 0, 500	41, 52	+ 0, 91	+ 0, 69	— 5, 16	—13, 67	122, 74
— 23. 35	21	142, 04	+ 0, 320	52, 85	+ 0, 91	+ 0, 36	— 4, 24	—11, 24	131, 16
— 0. 10	20	149, 83	+ 0, 750	22, 92	+ 0, 91	+ 1, 75	— 9, 52	. . . . .	. . . .
— 0. 0	21 *a*	147, 40	+ 0, 300	54, 04	+ 0, 91	+ 0, 34	— 3, 96	—10, 49	137, 25
— 0. 0	21 *b*	147, 40	+ 0, 550	38, 15	+ 0, 91	+ 0, 80	— 5, 59	—12, 86	135, 94
Dic. 20. 22. 39	15	117, 56	± 0, 000	71, 51	+ 0, 91	± 0, 00	— 2, 84	— 8, 52	109, 04
— 22. 56	16	121, 69	+ 0, 100	65, 76	+ 0, 91	+ 0, 10	— 3, 25	— 9, 75	112, 04
— 23. 15	18	126, 31	+ 0, 330	52, 24	+ 0, 91	+ 0, 37	— 4, 27	—11, 31	115, 37
— 23. 45	17	133, 36	+ 0, 550	38, 14	+ 0, 91	+ 0, 81	— 5, 82	—13, 39	120, 78
— 23. 22	19 *c*	128, 01	— 0, 700	115, 93	+ 0, 91	— 0, 71	— 0, 51	— 1, 53	125, 77
— 23. 42	19	132, 87	+ 0, 150	62, 88	+ 0, 91	+ 0, 16	— 3, 44	—10, 32	122, 71
Dic. 21. 22. 3	14	98, 89	+ 0, 120	64, 61	+ 0, 90	+ 0, 13	— 3, 41	—10, 23	88, 79
— 22. 3	14 *a*	98, 89	+ 0, 450	44, 78	+ 0, 90	+ 0, 56	— 5, 15	—13, 65	85, 80
— 22. 3	13 *b*	98, 89	— 0, 750	120, 11	+ 0, 90	— 0, 76	— 0, 32	— 0, 96	97, 17
— 23. 11	15	105, 42	± 0, 000	71, 51	+ 0, 90	± 0, 00	— 2, 92	— 8, 76	106, 66
— 23. 28	16	119, 55	+ 0, 450	44, 78	+ 0, 90	+ 0, 56	— 5, 15	—13, 65	116, 46
— 23. 28	16 *a*	119, 55	+ 0, 100	65, 76	+ 0, 90	+ 0, 10	— 3, 35	—10, 05	109, 60
— 0. 8	18	129, 27	+ 0, 300	54, 03	+ 0, 90	+ 0, 33	— 4, 23	—11, 21	118, 39
Dic. 22. 22. 49	14	99, 92	+ 0, 150	62, 88	+ 0, 90	+ 0, 16	— 3, 65	—10, 95	89, 13
— 22. 48	13 *b*	99, 68	— 0, 700	115, 93	+ 0, 90	— 0, 70	— 0, 54	— 1, 62	97, 36
— 23. 2	14 *a*	103, 08	+ 0, 500	41, 51	+ 0, 90	+ 0, 68	— 5, 68	—15, 05	88, 71
— 22. 54	15	115, 72	— 0, 030	73, 23	+ 0, 90	— 0, 03	— 2, 87	— 8, 61	107, 08
— 0. 24	16	123, 01	+ 0, 300	54, 03	+ 0, 90	+ 0, 33	— 4, 36	—11, 55	111, 79
+ 0. 47	19 *c*	128, 60	— 0, 600	108, 38	+ 0, 90	— 0, 57	— 0, 94	— 2, 82	125, 21
Dic. 22. 0. 38	19 *d*	126, 41	— 0, 775	122, 31	+ 0, 90	— 0, 83	— 0, 27	— 0, 81	124, 77
— 0. 50	18	129, 33	+ 0, 250	57, 03	+ 0, 90	+ 0, 27	— 4, 12	—10, 92	118, 68
— 0. 55	17	130, 55	+ 0, 500	38, 14	+ 0, 90	+ 0, 80	— 6, 15	—14, 14	117, 21
— 1. 11	19	134, 44	. . . . .	. . . .		+ 0, 16	— 4. 12	—12, 36	122, 21
— 1. 31	19 *a*	139, 30	+ 0, 200	59, 98	+ 0, 90	+ 0, 21	— 3, 85	—10, 20	129, 31
— 1. 45	21	142, 70	+ 0, 300	54, 03	+ 0, 90	+ 0, 33	— 4, 36	—11, 55	131, 48
— 1. 48	20	143, 43	+ 0, 750	22, 91	+ 0, 90	+ 1, 73	—10, 48	. . . . .	. . . .
Dic. 23. 22. 15	12 *a*	81, 49	— 0, 100	77, 26	+ 0, 89	— 0, 09	— 2, 71	— 8, 13	73, 27
— 23. 33	14	100, 44	+ 0, 160	62, 32	+ 0, 89	+ 0, 16	— 3, 79	—11, 37	89, 23
— 23. 33	14 *a*	100, 44	+ 6, 480	42, 56	+ 0, 89	+ 0, 63	— 5, 67	—15, 02	86, 05
— 23. 33	13 *b*	100, 44	— 0, 708	116, 61	+ 0, 89	— 0, 70	— 0, 49	— 1, 37	98, 37
Dic. 24. 0. 1	13 *b*	96, 86	— 0, 700	115, 97	+ 0, 89	— 0, 69	— 0, 57	— 1, 71	94, 46
— 0. 19	14	101, 23	+ 0, 120	64, 65	+ 0, 89	+ 0, 12	— 3, 72	—11, 16	90, 19
— 0. 9	14 *a*	98, 80	+ 0, 450	44, 82	+ 0, 89	+ 0, 56	— 5, 62	—14, 89	84, 19
— 1. 20	15	116, 06	± 0, 000	71, 55	+ 0, 89	± 0, 00	— 3, 19	— 9, 57	106, 49
— 1. 37	16	120, 19	+ 0, 400	47, 97	+ 0, 89	+ 0, 48	— 5, 26	—13, 94	106, 73
Dic. 25. 22. 14	10	60, 68	— 0, 050	74, 45	+ 0, 89	— 0, 04	— 3, 05	— 9, 15	51, 49
— 22. 36	11	66, 03	+ 0, 350	51, 08	+ 0, 89	+ 0, 40	— 5, 08	—13, 46	52, 97
— 22. 39	9 *a*	66, 76	+ 0, 800	18, 45	+ 0, 89	+ 2, 24	—14, 28	. . . . .	. . . .
— 22. 41	13	67, 25	— 0, 700	116, 00	+ 0, 89	— 0, 69	— 0, 59	— 1, 77	64, 79
— 23. 9	11 *a*	74, 05	+ 0, 300	54, 10	+ 0, 89	+ 0, 33	— 4, 75	—12, 59	61, 79

Posizioni areografiche determinate sul disco affetto da fase.

Data e tempo siderale 1879	Num. dei punti	ω	$\frac{\mu}{\rho}$	σ	$p-\pi$	$\frac{\mu}{\rho}\frac{p-\pi}{\sin\sigma}$	Correzione di fase teorica	Correzione di fase effettiva	Longitudine
h m									
Dic. 26. 22. 28	8	53°,89	+ 0,450	44°,87	+ 0°,88	+ 0°,56	— 5°,95	—15°,77	38°,68
— 22. 39	9	56,56	+ 0,500	41,60	+ 0,88	+ 0,66	— 6,37	—16,88	40,34
— 22. 43	7 *a*	57,53	— 0,150	80,23	+ 0,88	— 0,13	— 3,41	—10,23	47,17
— 23. 16	9 *a*	65,55	+ 0,750	23,00	+ 0,88	+ 1,69	—11,75	. . . . .	. . . .
— 23. 6	10	63,12	— 0,150	80,23	+ 0,88	— 0,13	— 2,73	— 8,19	54,80
— 23. 22	11	67,01	+ 0,100	65,85	+ 0,88	+ 0,10	— 3,87	—11,61	55,50
— 23. 39	13	71,14	— 0,750	120,20	+ 0,88	— 0,76	— 0,38	— 1,14	69,24
— 23. 39	13 *a*	71,14	— 0,650	112,13	+ 0,88	— 0,61	— 0,83	— 2,49	68,04
— 23. 57	11 *a*	75,51	+ 0,100	65,85	+ 0,88	+ 0,10	— 3,87	—11,61	64,00
— 0. 14	12	79,64	+ 0,100	65,85	+ 0,88	+ 0,10	— 3,87	—11,61	68,13
— 0. 31	12 *a*	83,77	— 0,100	77,35	+ 0,88	— 0,10	— 2,96	— 8,88	74,79
— 0. 52	12 *b*	88,87	— 0,100	77,35	+ 0,88	— 0,10	— 2,96	— 8,88	79,89
— 1. 19	13 *b*	95,43	— 0,800	124,73	+ 0,88	— 0,87	— 0,19	— 0,57	93,99
— 1. 37	14	99,80	+ 0,150	62,87	+ 0,88	+ 0,15	— 4,09	—12,27	87,68
Dic. 27. 22. 35	7	45,32	— 0,050	74,50	+ 0,88	— 0,04	— 3,24	— 9,72	35,56
— 22. 35	7 *b*	45,32	— 0,690	115,26	+ 0,88	— 0,66	— 0,66	— 1,98	42,68
— 22. 40	8 *a*	46,54	+ 0,520	40,50	+ 0,88	+ 0,70	— 6,79	—17,99	29,25
— 22. 52	8	49,46	+ 0,450	44,90	+ 0,88	+ 0,55	— 6,12	—16,22	33,79
— 23. 17	9	55,54	+ 0,600	34,76	+ 0,88	+ 0,93	— 7,80	—17,94	38,53
— 23. 19	7 *a*	56,03	— 0,120	78,53	+ 0,88	— 0,11	— 2,92	— 8,76	47,16
— 23. 42	10	61,62	— 0,100	77,38	+ 0,88	— 0,10	— 3,04	— 9,12	52,40
— 23. 49	9 *a*	63,62	+ 0,830	15,53	+ 0,88	+ 2,73	—15,60	. . . . .	. . . .

309. La determinazione del fattore empirico k fu ottenuta calcolando le longitudini della tavola precedente colla sola correzione $+\frac{\mu}{\rho}\frac{p-\pi}{\sin\sigma}$, e aggiungendovi la correzione costante + 2°, 49 per ridurle all'origine del catalogo fondamentale provvisorio (§ 305) [1]. Sia l_1 la longitudine così ottenuta, l_0 quella del catalogo fondamentale: è manifesto doversi avere per ciascuna osservazione

$$l_1 - l_0 = k\,\frac{57°,296}{\sin\sigma}\,\frac{f}{2\rho}: \qquad (m)$$

dove il fattore di k nel secondo membro rappresenta la correzione teorica della fase (§ 307), ed è dato per ciascuna osservazione nell' antipenultima colonna del quadro precedente, solo essendo cambiato il segno. Non tutte le osservazioni però si poterono far concorrere alla determinazione di k: si dovettero escludere quelle, per cui il punto corrispondente non si trova nel catalogo fondamentale, e inoltre tutte le osservazioni dei giorni 9, 10, 11 e 16 dicembre, per le quali, a cagione del rigoroso freddo che disturbò l'andamento dell'orologio, la correzione dell'ora si trovò incerta di più minuti, ciò che produsse negli ω e nelle longitudini di quei giorni un errore di più gradi, costante per un medesimo giorno, ma determinabile soltanto col paragone di altre osservazioni (v. più sotto § 310, nota). Tutte le equazioni analoghe alla (m) così ottenute

[1] L'applicazione della correzione + 2°, 49 identica a quella che si deve usare per le osservazioni di dicotomia a pieno disco (§ 303) è fondata sull' identità del processo di osservazione, che è sempre la stima della bissezione di una corda, sia questo o no affetta da fase. Tale correzione sarà del resto giustificata dal risultato ottenuto pel coefficiente empirico k.

ho disposto per zone, ordinandole secondo la distanza polare σ: la prima zona poi, che di gran lunga è la più copiosa, fu distribuita in 5 gruppi secondo la grandezza del coefficiente di k.

Equazioni per la determinazione del fattore k

I. Zona fra $\sigma = 120°$ e $\sigma = 60°$

1.° Gruppo: Coefficiente di k compreso fra 0° ed 1°

Data	Luogo			
Ott. 28	Lago Tritone	+ 4°,74	=	0°,97 k
—	Capo Circeo	+ 1,39	=	0,69 k
Ott. 29	Piccola Sirte	— 2,74	=	0,60 k
—	Lago Tritone	+ 3,18	=	0,80 k
—	Capo Circeo	— 1,91	=	0,58 k
Nov. 1	Punta australe di Meroe	+ 1,33	=	0,52 k
—	Corno d'Ammone	+ 2,65	=	0,38 k
Dic. 7	Lago Tritone	— 2,53	=	0,57 k
Dic. 8	Lago Tritone	— 0,63	=	0,60 k
—	Bocca del Nepente	+ 3,27	=	0,69 k
Dic. 13	Principio di Stige	+ 0,20	=	0,79 k
Dic. 14	Principio di Stige	+ 6,29	=	0,56 k
Dic. 25	Lago della Luna	+ 4,49	=	0,59 k
Dic. 26	Lago della Luna	+ 8,03	=	0,38 k

Somma . . . + 27,°76 = 8,°72 k $k = + 3,19 \pm 0,°68$

I. Zona fra $\sigma = 120°$ e $\sigma = 60°$

2° Gruppo: Coefficiente di k compreso fra 1° e 2°

Data	Luogo			
Dic. 7	Bocca del f. dei Ciclopi	+ 9°,86	=	1°,65 k
—	Ult. punto del M. Cimmerio	+ 5,29	=	1,38 k
—	Base inf. d'Esperia	+ 3,98	=	1,38 k
—	Piccola Sirte	+ 2,63	=	1,34 k
—	Capo Circeo	+ 3,84	=	1,56 k
Dic. 8	Capo Circeo	+ 4,99	=	1,63 k
—	Biforcazione d'Ausonia	+ 2,12	=	1,63 k

Somma . . . + 32,°71 = 10,°37 k $k = + 3,01 \pm 0.45$

I. Zona fra $\sigma = 120°$ e $\sigma = 60°$

3° Gruppo: Coefficiente di k compreso fra 2° e 3°

Data	Luogo			
Dic. 9	Golfo dei Titani	+ 8°,81	=	2°,46 k
—	Base inferiore d'Atlantide I.	+ 8,94	=	2,75 k
—	Golfo dei Lestrigoni	+ 10,56	=	2,75 k
Dic. 14	Golfo dei Titani	+ 4,20	=	2,53 k
—	Ult. punto del M. delle Sirene	+ 4,50	=	2,73 k
—	Bocca f. dei Lestrigoni	+ 5,20	=	2,63 k
Dic. 20	Lago della Fenice	+ 13,96	=	2,84 k
Dic. 22	Lago della Fenice	+ 11,82	=	2,92 k
Dic. 22	Lago della Fenice	+ 12,09	=	2,87 k
Dic. 23	Chrysorrh. in Agatodemone	+ 3,98	=	2,71 k
Dic. 26	Bocca del Gange	+ 8,69	=	2,73 k
—	Chrysorrh. in Agatodemone	+ 6,25	=	2,96 k
Dic. 27	Bocca della Jamuna	+ 3,52	=	2,92 k

+102,°52 = 35,°80 k $k = + 2,86 \pm 0,28$

I. Zona fra $\sigma = 120°$ e $\sigma = 60°$

1° Gruppo: Coefficiente di k compreso fra 3° e 4°

Dic. 20	Bocca del Fasi	+ 17°,69 =	3°,25 k
—	Primo punto Mar delle Sirene . .	+ 4,42 =	3,44 k
Dic. 21	Lago del Sole.	+ 11,09 =	3,41 k
Dic. 22	Lago del Sole.	+ 12,15 =	3,65 k
Dic. 23	Lago del Sole.	+ 12,67 =	3,79 k
Dic. 24	Lago del Sole.	+ 13,42 =	3,72 k
—	Lago della Fenice.	+ 12,46 =	3,19 k
Dic. 25	Bocca del Gange	+ 6,34 =	3,05 k
Dic. 26	Bocca della Jamuna	+ 5,00 =	3,41 k
—	Punta dell'A. Cherso.	+ 6,49 =	3,87 k
—	Bocca dell'Agatodemone	+ 11,50 =	3,87 k
—	Primo punto di Thaumasia. . . .	+ 16,65 =	3,87 k
—	Lago del Sole.	+ 12,02 =	4,09 k
Dic. 27	Capo degli Aromi	+ 9,02 =	3,24 k
—	Bocca del Gange	+ 7,22 =	3,04 k

+158,°14 = 52,°81 k $k = + 2,91 \pm 0,22$

II. Zona fra $\sigma = 60°$ e $\sigma = 50°$

Dic. 13	Ult. p. del Mar delle Sirene . . .	+ 7°,76 =	2°,94 k
—	Base d'Atlantide II.	+ 10,56 =	2,94 k
Dic. 14	Base inferiore d'Atlantide I. . . .	+ 7,12 =	3,09 k
—	Golfo dei Lestrigoni.	+ 8,51 =	3,09 k
—	Base d'Atlantide II.	+ 7,97 =	3,09 k
Dic. 18	Centro d'Icaria	+ 15,57 =	3,11 k
—	Primo punto del M. delle Sirene.	+ 6,81 =	3,61 k
Dic. 19	Primo punto del M. delle Sirene.	+ 7,12 =	3,65 k
—	Bocca interna delle Colonne . . .	+ 7,93 =	4,24 k
Dic. 20	Centro d'Icaria.	+ 9,60 =	4,27 k
Dic. 21	Centro d'Icaria.	+ 12,52 =	4,23 k
Dic. 22	Bocca del Fasi	+ 19,24 =	4,36 k
—	Centro d'Icaria.	+ 12,52 =	4,12 k
—	Bocca sup. del f. delle Sirene . .	+ 10,90 =	3,85 k
—	Bocca int. delle Colonne	+ 8,56 =	4,36 k
Dic. 25	Punta dell'Aurea Cherso	+ 5,81 =	5,08 k
—	Bocca dell'Agatodemone.	+ 10,27 =	4,75 k

Somma . . +168°,77 = 64,°78 k $k = + 2,61 \pm 0,15$

III. Zona fra σ 50° e $\sigma = 40°$

Dic. 7	Primo punto del M. Tirreno . . .	+ 10°,72 =	2°,41 k
—	Bocca inferiore dello Xanto. . . .	+ 6,00 =	2,41 k
Dic. 13	Bocca inferiore del Simoenta . . .	+ 15,72 =	3,54 k
Dic. 14	Bocca inferiore del Simoenta. . .	+ 12,57 =	3,62 k
Dic. 18	Bocca esterna delle Colonne. . . .	+ 14,82 =	4,97 k
—	Bocca interna delle Colonne . . .	+ 10,16 =	4,35 k
Dic. 19	Centro d'Icaria	+ 11,34 =	4,51 k
—	Bocca esterna delle Colonne . . .	+ 13,94 =	5,16 k
Dic. 21	Emissario Australe del Lago del ☉	+ 11,40 =	5,15 k
—	Bocca del Fasi	+ 16,01 =	5,15 k
Dic. 22	Bocca del f. dell'Ambrosia	+ 15,71 =	5,68 k
Dic. 23	Bocca del f. dell'Ambrosia	+ 13,02 =	5,67 k
Dic. 24	Bocca del f. dell'Ambrosia	+ 11,03 =	5,62 k
—	Bocca del Fasi	+ 16,57 =	5,26 k
Dic. 26	Capo delle Ore.	+ 15,99 =	5,95 k
—	Capo delle Grazie	+ 10,56 =	6,37 k
Dic. 27	Capo delle Ore.	+ 11,55 =	6,12 k

+217,°11 = 81,°94 k $k = + 2,65 \pm 0,10$

IV. Zona fra $\sigma = 40^\circ$ e $\sigma = 30^\circ$

Dic. 7	Bocca superiore dello Xanto . . .	$+\ 8^\circ,44$	$= 3^\circ,78\ k$
Dic. 13	Bocca superiore del Simoenta . .	$+\ 20,75$	$= 4,82\ k$
Dic. 14	Bocca superiore del Simoenta . .	$+\ 16,37$	$= 5,06\ k$
Dic. 20	Bocca esterna delle Colonne. . . .	$+\ 11,70$	$= 5,82\ k$
Dic. 22	Bocca esterna delle Colonne. . . .	$+\ 8,88$	$= 6,15\ k$
Dic. 27	Capo dalle Grazie	$+\ 9,81$	$= 7,80\ k$
		$+\ 73^\circ,95$	$= 33^\circ,43\ k$ $\quad k = = 2,27 \pm 0,29$

V. Zona fra σ 30° e $\sigma = 10^\circ$

Dic. 19	Primo punto di Thyle I.	$+\ 12^\circ,27$	$= 9^\circ,52\ k$
Dic. 22	Primo punto di Thyle I.	$+\ 6,85$	$= 10,48\ k$
Dic. 25	Argyre II.	$+\ 19,00$	$= 14,28\ k$
Dic. 26	Argyre II.	$+\ 7,24$	$= 11,75\ k$
Dic. 27	Argyre II.	$+\ 6,35$	$= 15,60\ k$
		$+\ 51^\circ,71$	$= 61^\circ,63\ k$ $\quad k = +\ 0,84 \pm 0,17$

310. L'esame dei valori di k ottenuti dalle diverse zone dimostra, che fra $\sigma = 60^\circ$ e $\sigma = 120^\circ$ k si può considerare come uguale a 3 entro i limiti di grandezza delle fasi osservate [1]. Per quella zona adunque la vera correzione di fase è *tripla* di quella che si calcolerebbe teoreticamente; il che mostra quanto poco assegnamento si possa fare sopra correzioni geometriche in una materia, dove la sensibilità fisiologica dell'occhio è interessata così direttamente. Non molto minore, cioè di $2\,^2/_3$ unità è questo fattore k per le distanze polari σ comprese fra 60° e 40°: ma nelle regioni molto vicine al polo esso sembra diminuire rapidamente, sebbene a cagione del piccol numero di punti da cui dipende il calcolo di k per le zone IV e V, poco assegnamento si possa fare sui valori per esso ottenuti. Stando ai risultati dell'ultima zona, per $\sigma < 30^\circ$ si avrebbe $k < 1$: ma tutta la conclusione riposa sulla non molta sicura longitudine che il calcolo fondamentale dà per il 1° punto di Thyle I, e per Argyre II: basterebbe diminuire l'una e l'altra di 10° per ottenere un k due volte più grande. Per evitare tutte queste incertezze, abbiamo escluso le osservazioni dell'ultima zona, e pel calcolo delle correzioni effettive di fase nella penultima colonna della tavola precedente adottammo i valori

$$k = 3{,}00 \quad \text{fra} \quad \sigma = 120^\circ \quad \text{e} \quad \sigma = 60^\circ:$$
$$k = 2{,}65 \quad \text{fra} \quad \sigma = 60^\circ \quad \text{e} \quad \sigma = 40^\circ:$$
$$k = 2{,}30 \quad \text{fra} \quad \sigma = 40^\circ \quad \text{e} \quad \sigma = 30^\circ:$$

e ciò produsse le longitudini contenute nell'ultima colonna del quadro precedente [2].

(1) Il massimo valore della fase nella durata delle osservazioni fu il 27 dicembre, in cui il rapporto della fase a tutto il diametro fu di 0,068, cioè press'a poco di $\frac{1}{15}$.

(2) Come già accennammo, i due gran minimi di temperatura che si verificarono nei giorni 9-10-11 e 15-16 dicembre 1879 alterarono talmente l'orologio, che le correzioni di esso dedotte dalle comparazioni fatte (nei giorni 5, 13, 15 e 18 dicembre) coll'orologio normale non poterono risultare che con l'incertezza di molti minuti. Nelle longitudini di quei giorni si dovette dunque supporre un errore costante, che fu determinato paragonando le longitudini di ciascun giorno (corrette per la fase coi k qui sopra notati) con le corrispondenti dedotte dalle altre osservazioni, e prendendo per ogni giorno la media delle correzioni così risultanti. Tali correzioni furono $+\ 1^\circ,54$ il 9 dicembre: $-\ 4^\circ,44$ il giorno 10: $-\ 4^\circ,00$ il giorno 11, e $-\ 5^\circ,35$ il giorno 16.

Per vedere qual grado di certezza abbiano le osservazioni qui considerate, da 60 osservazioni appartenenti a 15 punti determinati almeno tre volte si dedussero gli errori probabili di una osservazione, che si trovarono essere $\pm 1°, 74$ in longitudine e $\pm 2°, 40$ in latitudine. Si vede pertanto, l'accordo intrinseco di queste osservazioni esser press'a poco uguale a quello delle osservazioni assolute (§ 296), non ostante la piccolezza del diametro apparente, che per la maggior parte di esse fu compreso fra 13″ e 15″. Malgrado questo soddisfacente risultato, credo debbasi attendere più a moltiplicare le osservazioni assolute e quelle di dicotomia a pieno disco. Infatti, astraendo dalla più faticosa e complicata riduzione che è necessaria per le osservazioni eseguite con fase, non è infondato il sospetto di errori costanti per un medesimo punto, ma irregolarmente diversi da un punto all' altro, provenienti da ciò, che la medesima corda del disco deve apparire più o meno lunga, secondo che più o meno brillante è la regione del pianeta nel punto, dove essa corda incontra il limite della fase. Quindi la longitudine di un punto che si trova a metà della corda può stimarsi diversa, secondo che tal corda incontra al limite della fase un mare oscuro od una regione chiara, e per caso anche brillante, come talora avviene. In tal caso è manifesto, che l'accordo fra le osservazioni di uno stesso punto prova poco o nulla: ma la comparazione col risultato delle osservazioni di altra specie farà scoprire l'effetto, di cui non equivoci indizî mi è sembrato di riscontrare nella lista di tutte le posizioni osservate, che si trova nella Sezione IV di questo capitolo.

311. La determinazione delle latitudini di Marte dipende, in tutti i metodi di osservazione da me impiegati, dalla stima (e qualche volta dalla misura) del luogo che ciascun punto occupa su quel diametro del disco, che rappresenta il meridiano centrale nell'istante dell'osservazione. Quando la linea dei corni della fase non coincide con tal meridiano, il diametro in questione è accorciato da una parte, e di più non è tutto illuminato in egual modo. Pertanto nascerà anche nella latitudine un errore sistematico, analogo a quello delle longitudini; e di questo dovremmo ora occuparci. Ma da una parte consideriamo, che l' accorciamento in questione nei casi estremi finora presentati dalle nostre osservazioni arriva appena ad $\frac{1}{100}$ del diametro. D'altro lato è a prevedere, che per discutere esattamente la cosa e dedurre correzioni sicure, saranno necessarie osservazioni molto più numerose dei punti principali, di quelle che oggi si hanno. Rimandiamo pertanto questa indagine ad altra occasione migliore.

312. Rispetto alle latitudini credo opportuno di accennare un metodo per la loro determinazione, che può utilmente applicarsi a quei punti, di cui per la troppa loro vicinanza al lembo superiore o al lembo inferiore, non si può stabilire esattamente questa coordinata per mezzo della solita stima o misura di $\frac{\mu}{\rho}$. È manifesto infatti, che a cagione della obliquità della vista, quando $\frac{\mu}{\rho}$ è prossimo a ± 1, il valore desunto per σ col metodo usuale può andare soggetto a grave incertezza. Il nuovo modo consiste semplicemente nel determinare la longitudine col passaggio al meridiano centrale, come d'ordinario: e nel combinare questo dato coll'angolo di posizione che ha il punto, quando si è avvicinato al lembo non affetto da fase. Sia (tav. I,

fig. 4) NS il meridiano centrale, P il polo visibile, M il luogo del punto, quando è vicino al lembo non oscurato: dico che notando l'angolo di posizione MOP e il tempo corrispondente, se ne potrà dedurre la distanza polare MP con esattezza relativamente grande. Infatti sia θ la longitudine del punto M, ω quella del meridiano centrale all'istante di questa osservazione: sarà l'angolo $MPO = \omega - \theta$. La distanza OP essendo nota, e l'angolo MOP dato dall'osservazione, il calcolo del triangolo MPO darà la cercata distanza polare MP. Questo metodo è specialmente utile per quei punti, come Argyre I e II e Thyle I e II, che accostandosi al lembo diventano brillanti. Nel 1879 l'ho applicato con successo ad Argyre II, e (colle necessarie modificazioni) ai diversi rami delle nevi boreali, che si resero visibili sul lembo settentrionale del disco di Marte. Su di che veggasi il Cap. IV, sez. 2ª di questa Memoria.

Sezione IV.

Catalogo generale, comprendente tutte le posizioni osservate nel 1877 e nel 1879 ridotte ad un identico sistema.

313. La composizione di questo catalogo generale riguardo alle longitudini è come segue. Per le longitudini del 1877 fu apportata la correzione dipendente dall'aberrazione che a torto fu introdotta nel primo calcolo delle medesime (§ 288 e 301 nelle rispettive note). L'origine di queste longitudini così modificate fu ritenuta come origine di tutto il catalogo, e ad essa si ridussero le osservazioni del 1879. Pertanto alle longitudini assolute del 1879 fu aggiunta la costante $+ 1°,64$ secondo il § 302: alle longitudini per dicotomia del § 299, e alle longitudini osservate con disco incompleto (§ 308) fu aggiunta la costante $+ 2°,49$, secondo il § 303. Non fu necessaria alcuna correzione dipendente dalla posizione apparente dell'asse, le posizioni impiegate nel calcolo tanto pel 1877 come pel 1879 essendo appunto quelle, da cui è stato dedotto il luogo del polo, che per ora consideriamo come definitivo (§§ 29, 295, 299, 308).

314. Riguardo alla distanza polare, la correzione necessaria per ridurla al luogo del polo or ora accennato, è già stata introdotta nelle osservazioni del 1879 (§ 295), ma per le osservazioni del 1877 non se n'è potuto tener conto quando fu pubblicata la prima Memoria (§ 24, 27 e 293). Tale correzione pei σ del 1877 è risultata di $+ 2°,97$ (§ 293): io ho adottato $+ 3°,00$ per maggior facilità. In questi σ forse sarà necessario introdurre più tardi qualche correzione dovuta alla fase (v. § 311): le longitudini invece probabilmente saranno da considerarsi come definitive.

315. Circa la numerazione dei punti adottata in questo catalogo, ho da osservare, che per tutti i punti del 1879 identici con altri osservati nel 1877 si è impiegato il numero adottato nel catalogo di quell'anno e nella relativa carta. Ciò per evitar la confusione che potrebbe derivare dall'introduzione di numeri nuovi. Nelle osservazioni del 1879 essendosi poi determinati molti punti non compresi nella lista del 1877, si è pensato d'indicarli col numero di uno dei punti vecchi più vicini, aggiungendovi per ragion di distinzione, una lettera dell'alfabeto. Così, per esempio, la punta australe di Meroe è stata indicata con 51 *a*, perchè molto vicina al punto 51 del 1877, se non con esso identica: e la bocca dello Scamandro nel Mare Cimmerio è

designata con 31 *a*, perchè ha relazione col punto 31 dell'antico catalogo, designante la bocca dello stesso Scamandro nel Mare Cronio. Alcuni punti così del 1877 come del 1879 furono soppressi come inutili, o come insufficientemente osservati, o come non ben definiti. In tal modo si spera di aver evitato la confusione in un lavoro, che per ora si deve considerare come tuttavia in corso di esecuzione, e al quale soltanto dopo una serie di opposizioni di Marte si potrà dare un assetto definitivo e una forma stabile e regolare.

Avvertiamo finalmente, che il segno ✻ apposto ad un' osservazione, indica che questa è una determinazione assoluta: il segno (D, che è fatta per dicotòmia a pieno disco: il segno ⟩) che è fatta per bissezione delle corde sopra disco affetto da fase. Nella prima colonna si ha la data di ciascuna osservazione, nella seconda la longitudine, nella terza la distanza polare, e nella quarta è indicato il metodo con cui ogni osservazione è stata eseguita. Le note apposte a molti punti possono considerarsi come una continuazione di quelle ond'è composto il § 34, e servono a definire con precisione gli oggetti osservati.

Catalogo generale delle posizioni areografiche osservate negli anni 1877 *e* 1879 *e ridotte ad un medesimo sistema.*

1 *Vertice d'Aryn.*

1877 Ott.	4	359,°94	88,°44	✻
1879 Ott.	21	359, 01	95, 49	✻
— Ott.	22	360, 51	95, 35	✻
— Ott.	23	360, 78	93, 43	✻
— Ott.	24	359, 10	85. 99	✻
— Nov.	27	364, 22	92, 18	✻
— Nov.	29	361, 48	90, 13	✻
— Dic.	2	362, 36	86, 86	✻

2 *Secondo Corno del Golfo Sabeo.*

1877 Ott.	4	3,°44	95,°37	✻
1879 Ott.	21	0, 93	100, 32	✻
— Ott.	23	3, 55	99, 45	✻
— Nov.	27	7, 96	96, 49	✻
— Nov.	29	4, 21	93, 14	✻
— Dic.	2	6, 86	89, 85	✻

4 *Terra di Deucalione, limite dell'ombra* (*punto di mezzo*).

1877 Ott.	2	18,°53	. . .	✻
— Ott.	4	16, 93	88,°44	✻
1879 Ott.	21	9, 84	86, 40	✻
— Nov.	27	13, 29	87, 39	✻
— Nov.	28	12, 61	85, 44	✻

Quella linea, che nel 1877 apparve come un semplice limite d'ombra, nel 1879 fu osservata come una striscia oscura o *canale* di qualche larghezza. Le osservazioni però appartengono indubitatamente al medesimo punto. Le longitudini del 1877 sono probabilmente troppo grandi e male si accordano coi punti circonvicini, come la carta di quell'anno dimostra.

5 *Golfo delle Perle, bocca dell'Indo.*

1877 Ott.	1	28,°41	95,°60	✻
— Ott.	2	22, 79	99, 12	✻
— Ott.	4	19, 27	98, 97	✻
1879 Ott.	17	26, 35	94, 17	✻
— Ott.	18	18, 52	99, 05	✻
— Nov.	27	18, 61	96, 49	✻
— Nov.	28	20, 56	87, 21	✻

La foce dell'Indo nel Golfo delle Perle si va allargando poco a poco a foggia di tromba, e non è facile assicurarsi che il punto osservato sia sempre esattamente il medesimo: le osservazioni sono piuttosto discordanti.

5a *Divisione dell'Indo e dell'Oxo.*

1879 Ott.	21	11,°74	109,°22	✻
— Nov.	27	13, 19	114, 98	✻
— Nov.	28	17, 26	. . . . .	✻

Questo punto è identico a quel gomito che forma l'Indo cambiando subitamente direzione verso il Lago Niliaco.

5b *Bocca del Gehon nel Nilo.*

1879 Ott.	21	12,°12	. . . . .	✻
— Nov.	27	15, 22	118,°96	✻
— Nov.	28	4, 95	121, 31	✻

5c *Bocca dell'Indo nel Nilo*

1879 Ott.	18	27,°33	125,°63	✻

6 *Bocca dell'Idaspe nel Golfo delle Perle.*

1877 Ott. 2	27,°28	88,°59	✱
1879 Ott. 21	23, 55	90, 75	✱
— Nov. 28	22, 49	85, 44	✱

6a *Corno d'Oro (Chrysokeras).*

1879 Ott. 21	19,°31	90,°75	✱

È la punta benissimo definita, che sta fra il Golfo delle Perle e la foce dell'Idaspe.

6b *Bocca dell'Idaspe nel Nilo.*

1879 Ott. 21	32,°04	127,°80	✱
— Nov. 27	40, 60	121, 49	☼
— Nov. 28	32, 13	113, 28	✱

7 *Capo degli Aromi.*

1877 Ott. 1	39,°85	83,°68	✱
— Ott. 2	36, 76	85, 72	✱
1879 Ott. 17	38, 03	79, 69	✱
— Ott. 18	38, 98	76, 71	✱
— Nov. 27	40, 61	81, 54	✱
— Nov. 28	38, 33	78, 48	✱
— Dic. 27	38, 05	74, 50	☽

7a *Bocca della Jamuna nel Golfo dell'Aurora.*

1879 Nov. 27	54,°90	88,°58	✱
— Dic. 26	49, 66	80, 23	☽
— Dic. 27	49, 65	78, 53	☽

7b *Bocca della Jamuna nel Lago Niliaco.*

1879 Nov. 27	44,°18	109,°78	✱
— Nov. 28	35, 88	113, 28	✱
— Dic. 27	45, 17	115, 26	☽

8 *Capo delle Ore in Argyre.*

1877 Ott. 1	39,°69	54,°72	✱
— Ott. 2	39, 67	52, 52	✱
1879 Ott. 17	44, 14	54, 29	✱
— Ott. 18	39, 94	54. 75	✱
— Nov. 27	42, 32	49, 53	✱
— Nov. 28	40, 02	46, 00	✱
— Dic. 26	41, 17	44, 87	☽
— Dic. 27	36, 28	44, 90	☽

Le due ultime distanze polari paiono esser state alquanto influenzate dalla prossimità della fase oscura, che in quei giorni era assai considerabile.

8a *Centro d'Argyre.*

1879 Ott. 21	26,°49	45,°85	✱
— Dic. 27	31, 74	40, 50	☽

8b *Secondo canale fra Argyre e Noachide.*

1879 Nov. 28	15,°77	42,°73	✱

Non si riferiscono le osservazioni del 22 ottobre e del 2 dicembre 1879, nelle quali non è fatta distinzione fra il primo ed il secondo dei due canali.

9 *Capo delle Grazie in Argyre.*

1877 Ott. 1	52,°81	39,°20	✱
— Ott. 2	50, 71	39, 12	✱
1879 Ott. 17	52, 18	44, 87	✱
— Nov. 27	45, 40	36, 04	✱
— Nov. 28	44, 72	35, 86	✱
— Dic. 26	42, 83	41, 60	☽
— Dic. 27	41, 02	34, 76	☽

9a *Argyre II, centro.*

1879 Nov. 13	. . . .	21,°60	
— Nov. 14	. . . .	24, 43	
— Nov. 15	. . . .	21, 77	
— Nov. 27	56,°11	24, 33	✱
— Nov. 28	65, 61	28, 30	✱

Le tre distanze polari del 13, 14 e 15 novembre sono state determinate col metodo speciale del § 312, prendendo per base la longitudine 60,° 86.

10 *Golfo dell'Aurora, bocca del Gange.*

1877 Ott. 1	56,°72	88,°67	✱
— Ott. 2	54, 56	92, 70	✱
1879 Ott. 17	58, 43	91, 22	✱
— Nov. 27	57, 51	87, 39	✱
— Dic. 25	53, 98	74, 45	☽
— Dic. 26	57, 29	80, 23	☽
— Dic. 27	54, 89	77, 38	☽

Malgrado la difficoltà di precisar bene questo punto, nelle tre ultime distanze dal polo sembra si possa congetturare un influsso della fase.

11 *Punta dell'Aurea Cherso.*

1877 Ott. 1	58,°88	71,°73	✱
— Ott. 2	63, 91	63, 74	✱
1879 Ott. 17	67, 51	68, 16	✱
— Nov. 27	62, 17	72, 91	✱
— Dic. 25	55, 46	51, 08	☽
— Dic. 26	57, 99	65, 85	☽

A cagione della lunghezza molto variabile dell' Aurea Cherso, le distanze polari non si possono riferire al medesimo punto. Altrimenti si dovrebbero ammettere differenze di quasi 22°. Le longitudini al contrario possono considerarsi come relative tutte all'asse di quella regione, la quale si allunga esattameute nel senso del meridiano.

11 a *Bocca dell'Agatodemone.*

1879 Nov. 18	72,°52	67,°46	◐
— Nov. 27	64, 38	72, 91	✱
— Nov. 28	62, 94	75, 60	✱
— Dic. 25	64, 28	54, 10	☽
— Dic. 26	66, 49	65, 85	☽

Valgono le riflessioni identiche per questo punto, la cui posizione partecipa alla stessa incertezza in distanza polare, che notammo per l'Aurea Cherso.

12 *Bocca del fiume del Nettare nel Mar Eritreo.*

1877 Sett. 30	69,°29	69,°28	✱
— Ott. 1	62, 11	69, 20	✱
— Ott. 2	67, 37	69, 16	✱
1879 Nov. 27	65, 82	67, 16	✱
— Nov. 28	63, 34	66, 98	✱
— Dic. 26	70, 62	65, 85	☽

Questo punto risulta dallo sbocco del fiume del Nettare (emissario orientale del Lago del Sole) nell'Agatodemone o nel Mar Eritreo, secondo la maggior o minor estensione che prende l'Aurea Cherso. Nel 1877 era sembrato come un rigonfiamento dell'Agatodemone, rotondo e nerissimo: l'avevamo denominato sulla carta *Fons Nectaris*, e nel catalogo era considerato come il *Primo punto di Thaumasia*. Tutti nomi che si riferiscono alla medesima posizione.

12 a *Confluente dell'Agatodemone e del Chrysorrhoas.*

1879 Ott. 13	73,°89	85,°80	✱
— Nov. 18	83, 39	80, 11	◐
— Nov. 28	82, 48	81, 36	✱
— Dic. 23	75, 76	77, 26	☽
— Dic. 26	77, 28	77, 35	☽

Punto assai bene definito, malgrado la lunghezza alquanto variabile dell'Agatodemone, e l'appariscenza non sempre uguale del Lago della Luna.

13 *Confluente dell'Agatodemone e del canale della Fortuna.*

1879 Dic. 26	82,°38	77,°35	☽

Veduto soltanto negli ultimi giorni di dicembre 1879.

13 *Lago della Luna.*

1877 Nov. 4	84,°30	111,°88	✱
1879 Ott. 14	60, 43	116, 84	✱
— Ott. 17	63, 77	116, 56	✱
— Nov. 18	69, 84	118, 79	◐
1879 Nov. 27	67, 30	117, 34	✱
— Nov. 28	61, 49	113, 28	✱
— Dic. 25	67, 28	116, 00	☽
— Dic. 26	71, 73	120, 20	☽

Punto abbastanza ben definito dove concorrono gli assi o le linee mediane del Nilo, del Gange e del Chysorrhoas. L'unica posizione del 1877 è derivata da una osservazione molto imperfetta ed è contradetta dallo schizzo fatto contemporaneamente, secondo il quale la longitudine nel 1877 non era diversa da quella del 1879 (Vedi § 34 al n.13). Nel catalogo del 1877 questo punto è chiamato *Confluente del Chrysorrhoas col Nilo.*

13 a *Isola sacra.*

1879 Dic. 26	68,°04	112,°13	☽

Questo punto è il centro della macchia irregolare chiara compresa fra i due Nili, il Gange ed il Chrysorrhoas, i quali s'intersecano formando un trapezio a basi parallele.

13 b *Golfo Ceraunio.*

1879 Ott. 23	92,°30	123,°38	✱
— Dic. 21	99, 66	120, 11	☽
— Dic. 22	99, 85	115, 93	☽
— Dic. 23	100, 86	116, 61	☽
— Dic. 24	96, 95	115, 97	☽
— Dic. 26	96, 48	124, 73	☽

Macchia oscura (probabilmente connessa col Mar Boreale) dove concorrono i due Nili, il canale dell'Iride, della Buona Fortuna, l'Oceano e l'Erebo.

14 *Lago del Sole, centro.*

1877 Sett. 25	89,°05	65,°90	✱
— Sett. 26	90, 36	68, 70	✱
— Sett. 30	90, 52	68, 75	✱
1879 Ott. 13	86, 47	70, 43	✱
— Ott. 24	87, 15	67, 28	✱
— Nov. 16	95, 81	68, 96	✱
— Nov. 17	93, 64	70, 52	✱
— Dic. 21	91, 28	66, 71	☽
— Dic. 22	91, 62	62, 92	☽
— Dic. 23	91, 72	64, 00	☽
— Dic. 24	92, 68	64, 65	☽
— Dic. 26	90, 17	65, 12	☽

Sebbene il Lago del Sole abbia subito qualche lieve cambiamento fra il 1877 e il 1879 rispetto alla sua figura, lo spostamento del centro si deve ritenere come estremamente piccolo ed insensibile alle osservazioni. Le cinque ultime distanze polari sono il risultato di misure micrometriche.

14a *Bocca del f. Ambrosia nel Mar Australe.*

1879 Ott.	13	90,°55	50,°05	✱
— Dic.	21	88, 29	44, 78	☽
— Dic.	22	91, 20	41, 51	☽
— Dic.	23	88, 54	42, 56	☽
— Dic.	24	86, 68	44, 82	☽

15 *Lago della Fenice, centro.*

1877 Sett.	24	104,°34	74,°72	✱
— Sett.	25	107, 89	72, 44	✱
1879 Ott.	12	103, 14	80, 13	✱
— Nov.	14	108, 98	74, 99	⦶
— Dic.	20	111, 53	71, 51	☽
— Dic.	21	109, 15	71, 51	☽
— Dic.	22	109, 53	73, 23	☽
— Dic.	24	108, 98	71, 55	☽

Anche di questo punto si può supporre invariata la posizione, malgrado le mutazioni dell'ampiezza del Lago.

16 *Bocca del Fasi.*

1877 Sett.	24	106,°48	46,°11	✱
— Sett.	25	106, 71	50, 14	✱
1879 Dic.	20	114, 53	65, 76	☽
— Dic.	21	118, 95	44, 78	☽
— Dic.	22	114, 28	54, 03	☽
— Dic.	24	109, 22	47, 97	☽

Questa bocca si allarga poco a poco in forma di tromba, e forma un punto non molto bene definito, indi la grandezza degli errori d'osservazione.

16a *Divisione del Fasi e dell'Arasse.*

1879 Dic.	21	112,°09	65,°76	☽

Su questo punto, la cui posizione sembra variabile, veggansi le dichiarazioni nel Capo III, Sezione VII di questa Memoria.

17 *Colonne d'Ercole, bocca esterna.*

1877 Sett.	24	120,°49	46,°11	✱
— Sett.	25	118, 45	50, 14	✱
1879 Nov.	11	130, 06	42, 30	⦶
— Nov.	13	130, 86	45, 26	⦶
— Dic.	18	126, 61	41, 52	☽
— Dic.	19	125, 23	41, 52	☽
— Dic.	20	123, 27	38, 14	☽
— Dic.	22	119, 70	38, 14	☽

18 *Centro d'Icaria.*

1877 Sett.	25	119,°58	55,°14	✱
1879 Dic.	18	126, 90	50, 42	☽
— Dic.	19	118, 96	47, 94	☽
— Dic.	20	117, 86	52, 24	☽
— Dic.	21	120, 88	54, 03	☽
— Dic.	22	121, 17	57, 03	☽

19 *Bocca dell' Arasse nel Mare delle Sirene.*

1877 Sett.	22	129,°78	62,°36	✱
— Sett.	24	132, 29	60, 99	✱
1879 Ott.	11	127, 79	68, 67	✱
— Nov.	11	131, 77	58, 20	⦶
— Nov.	13	133, 93	60, 78	⦶
— Dic.	18	128, 34	57, 04	☽
— Dic.	19	128, 55	58, 22	☽
— Dic.	20	125, 20	62, 88	☽
— Dic.	22	124, 73	. . . .	☽

Nel catalogo del 1877 questo punto è denominato *Primo punto del Mare delle Sirene* e come tale lo si può veramente riguardare.

19a *Bocca australe del f. delle Sirene.*

1879 Dic.	22	131,°80	59,°98	☽

Questo punto è essenzialmente diverso dal precedente sebbene nelle osservazioni del 1877 sia stato considerato come ad esso identico. La distanza è tuttavia estremamente piccola.

19b *Confluente del primo ramo del fiume delle Sirene nel secondo ramo dell'Eosforo.*

1879 Dic.	19	130,°97	77,°27	☽

Su tal punto veggansi gli schiarimenti addotti nel Capo III della presente Memoria, Sezione XIV.

19c *Neve Olimpica.*

1879 Nov.	11	134,°85	105,°67	⦶
— Nov.	14	126, 47	111, 94	⦶
— Nov.	15	127, 44	108, 26	⦶
— Dic.	19	131, 77	113, 59	☽
— Dic.	20	128, 26	115, 93	☽
— Dic.	22	127, 70	108, 38	☽

Ho accolto questo punto nel catalogo perchè bene definito. Le osservazioni avvenire faranno vedere se egli è transitorio o permanente.

19d *Punto del Flegetonte (il mezzo).*

1879 Dic.	22	127,°26	122,°31	☽

20 *Primo punto di Thyle I.*

1877 Ott.	27	134,°02	27,°92	✱
1879 Nov.	10	142, 28	27, 23	⦶
— Nov.	11	149, 12	31, 24	⦶

Altre due osservazioni di questo punto, fatte il 19 e il 22 dicembre 1879, non si considerano per l'incertezza della correzione di fase.

21 *Colonne d'Ercole, bocca interna.*

1877	Sett.	22	134,° 87	. . . .	✻
—	Sett.	24	140, 49	. . . .	✻
1879	Nov.	10	135, 30	53,° 98	⌽
—	Nov.	11	137, 21	52, 09	⌽
—	Dic.	18	135, 59	47, 94	☽
—	Dic.	19	133, 65	52, 85	☽
—	Dic.	22	133, 97	54, 03	☽

21 a *Bocca sett. del Termodonte.*

1879	Dic.	19	139,° 74	54,° 04	☽

Le osservazioni di questo punto e del seguente domandano di esser meglio confermate.

21 b *Bocca australe del Termodonte.*

1879	Dic.	19	137,° 83	38,° 15	☽

22 *Centro di Thyle I.*

1877	Ott.	27	151,° 97	27,° 32	✻
1879	Nov.	11	165, 18	31, 24	⌽

23 *Base australe d'Atlantide I.*

1877	Sett.	20	159,° 46	55,° 46	✻
1879	Nov.	10	153, 25	55, 32	⌽
—	Nov.	11	156, 19	52, 09	⌽
—	Nov.	13	157, 48	51, 68	⌽

24 *Bocca sett. del Simoenta.*

1877	Sett.	18	163,° 50	55,° 56	✻
—	Sett.	20	167, 42	55, 46	✻
1879	Nov.	11	169, 61	52, 59	⌽
—	Dic.	13	173, 17	48, 07	☽
—	Dic.	14	169, 81	49, 28	☽

Nel catalogo del 1877 questo punto è identificato col 1° punto del Mare Cimmerio. Ma dalle osservazioni del 1879 risulta che sono due punti distinti. Abbiamo pertanto dato il suo vero nome al punto n.° 24, e riservato al seguente il nome di 1° punto del Mare Cimmerio, che gli compete.

24 a *Primo punto del Mare Cimmerio.*

1879	Nov.	9	162,° 55	48,° 62	⌽
—	Nov.	10	162, 20	50, 34	⌽
—	Nov.	11	160, 62	50, 84	⌽
—	Nov.	13	160, 42	51, 68	⌽

Le osservazioni riportate sotto questo nome nel catalogo 1877 furono restituite al punto n.° 24 qui sopra, al quale appartengono.

24 b *Bocca australe del Simoenta.*

1879	Nov.	9	167,° 10	39,° 13	⌽
—	Nov.	10	169, 35	38, 94	⌽
—	Nov.	11	172, 32	38, 80	⌽
—	Dic.	13	179, 24	34, 78	☽
—	Dic.	14	174, 31	34, 74	☽

25 *Golfo dei Titani.*

1877	Sett.	20	173,° 88	74,° 83	✻
1879	Nov.	8	169, 43	67, 56	⌽
—	Nov.	9	170, 98	71, 40	⌽
—	Nov.	10	168, 90	73, 51	⌽
—	Nov.	11	166, 55	72, 80	⌽
—	Nov.	13	172, 79	72, 39	⌽
—	Dic.	13	171, 84	65, 90	☽
—	Dic.	14	167, 02	67, 01	☽

25 a *Bocca del f. delle Gorgoni.*

1879	Nov.	10	149,° 23	56,° 54	⌽
—	Nov.	11	153, 25	59, 42	⌽
—	Nov.	17	153, 75	63, 00	⌽
—	Dic.	16	. . . . .	57, 07	☽

25 b *Punto dell'Erebo.*

1879	Ott.	8	165,° 16	144,° 52	✻
—	Dic.	16	160, 77	143, 16	☽

Veduto in iscorcio presso il lembo inferiore: la posizione potrà esser meglio determinata nelle future opposizioni.

26 *Ultimo punto del Mare delle Sirene.*

1877	Sett.	18	175,° 20	65,° 40	✻
—	Sett.	20	177, 17	69, 93	✻
1879	Nov.	8	177, 94	61, 71	⌽
—	Nov.	9	175, 85	63, 30	⌽
—	Nov.	10	175, 21	61, 33	⌽
—	Nov.	11	176, 21	64, 14	⌽
—	Dic.	13	176, 22	57, 17	☽
—	Dic.	14	172, 56	62, 98	☽

Nessuna difficoltà indicano intorno a questo punto le osservazioni del 1879. Cf. § 34 n. 26.

26 a *Base inferiore d'Atlantide I.*

1879	Nov.	10	180,° 56	61,° 33	⌽
—	Nov.	11	178, 64	64, 14	⌽
—	Dic.	11	183, 70	60, 21	☽
—	Dic.	13	180, 54	60, 12	☽
—	Dic.	14	178, 52	57, 13	☽

Queste posizioni si riferiscono allo stato in cui quella regione si presentò durante le osservazioni del 1879: ma per quanto si può giudicare dalle osservazioni del 1877, possono rappresentare la posizione dell' istmo inferiore d' Atlantide I anche come si trovava in quest'ultimo anno.

27 *Stretto di Ulisse (il mezzo).*

1877	Ott.	21	186,°98	18,°92	✱
1879	Nov.	11	191, 75	29, 62	◐

29 *Principio della palude Stigia.*

1877	Ott.	21	200,°09	97,°50	✱
1879	Nov.	5	201, 39	103, 49	◐
—	Nov.	11	197, 18	112, 54	◐
—	Dic.	9	200, 72	101, 85	☽
—	Dic.	10	198, 72	108, 66	☽
—	Dic.	11	198, 53	112, 30	☽
—	Dic.	13	197, 37	105, 02	☽
—	Dic.	14	196, 57	112, 17	☽

Questo punto nel catalogo del 1877 riposa sopra una sola incertissima osservazione, ed è chiamato ivi *Bocca del f. dei Lestrigoni sull'Oceano.* Le ragioni per cui questa denominazione si ritiene come poco sicura e l'incerta connessione della Stige coll'Oceano sono spiegate nel Cap. III, Sezione XXII.

29 a *Bocca dello Stige nel Mar Boreale.*

1879	Nov.	5	208,°62	129,°89	✱
—	Nov.	11	203, 04	128, 80	◐
—	Dic.	10	208, 61	127, 89	☽
—	Dic.	11	208, 40	135, 90	☽
—	Dic.	14	205, 47	135, 77	☽

29 b *Capo di Buona Speranza.*

1879	Dic.	9	205,°73	128,°98	☽

È l'angolo dell' Eliso compreso fra il Mar Boreale e la palude Stigia.

30 *Bocca australe del canale dei Lestrigoni.*

1877	Sett.	14	200,°66	77,°33	✱
—	Sett.	16	205, 41	72, 50	✱
—	Sett.	20	198, 27	74, 83	✱
1879	Ott.	12	202, 08	72, 95	✱
—	Nov.	5	199, 23	65, 23	◐
—	Nov.	11	199, 69	68, 77	◐
—	Dic.	9	199, 18	64, 95	☽
—	Dic.	10	200, 62	66, 04	☽
—	Dic.	11	199, 33	63, 11	☽
—	Dic.	13	196, 75	63, 02	☽
—	Dic.	14	198, 19	64, 71	☽

Nel catalogo del 1877 questo punto è indicato come *intimo seno del Golfo dei Lestrigoni.* Ma il Golfo dei Lestrigoni è di profondità variabile, laddove la bocca del canale dei Lestrigoni nel Mare Cimmerio sembra occupare una posizione costante, malgrado le grandi variazioni avvenute in tutta questa regione fra il 1877 e il 1879.

30 a *Golfo dei Lestrigoni, suo intimo seno quale si presentò nel* 1879.

1879	Nov.	10	185,°56	60,°14	◐
—	Nov.	11	180, 24	62, 97	◐
—	Dic.	13	185, 20	60, 12	☽
—	Dic.	14	183, 21	57, 13	☽

Il fondo del Golfo dei Lestrigoni nel 1877 coincideva col punto precedente n.° 30: la differenza tra le due posizioni indica di quanto si è mutato fra il 1877 e il 1879.

30 b *Base d'Atlantide II nel* 1879.

1879	Nov.	5	210,°16	71,°01	✱
—	Nov.	10	185, 40	60, 14	◐
—	Nov.	11	186, 18	64, 14	◐
—	Dic.	13	191, 55	57, 17	☽
—	Dic.	14	188, 56	57, 13	☽

La posizione del 5 novembre coincide bene colla carta del 1877 ed è inconciliabile colle seguenti. Pare dunque che una mutazione sia avvenuta fra il 5 ed il 10 novembre. V. Capo III, Sezione XVI.

31 *Scamandro, bocca sul Mare Cronio.*

1877	Sett.	16	199,°80	. . . ;	✱
—	Ott.	20	204, 80	37,°59	✱
1879	Nov.	5	203, 56	34, 69	◐
—	Dic.	9	205, 70	34, 98	☽
—	Dic.	11	203, 28	34, 87	☽

31 a *Scamandro, bocca sul Mare Cimmerio.*

1879	Nov.	5	203,°76	53,°18	◐
—	Dic.	9	201, 60	51, 35	☽
—	Dic.	10	204, 86	49, 46	☽
—	Dic.	11	201, 61	51, 24	☽

34 *Base australe d'Esperia.*

1877	Sett.	14	210,°76	. . . .	✱
1879	Nov.	5	227, 21	53,°18	✱
—	Dic.	9	203, 06	51, 35	☽

Queste enormi differenze in un punto che dovrebbe potersi osservare con facilità sembrano accennare a variazioni avvenute. Vedi Cap. III, Sezione XX. La posizione del 5 novembre è confermata dall' osservazione del 1° punto d'Esperia fatta nel medesimo giorno, che darebbe 216, 59 e 55, 04 per quest'ultimo punto.

35 *Capo boreale di Thyle II.*

1877	Ott.	20	221,°51	30,°72	✱

36 *Centro di Thyle II.*

1877	Ott.	21	223,°43	23,°07	✱

36 a *Ultimo punto di Thyle II.*

1879	Nov.	8	242,°66	12,°02	◐

La distanza polare è probabilmente assai troppo piccola.

37 *Golfo dei Ciclopi e bocca australe del Canale dei Ciclopi nel* 1877.

1877	Sett.	14	222,°73	79,°78	✻
—	Sett.	15	227, 63	. . . .	
—	Sett.	16	227, 48	. . . .	
—	Sett.	20	220, 73	81, 36	✻

37 a *Golfo dei Ciclopi nel* 1879.

1879	Sett.	30	. . . . .	80,°42	
—	Dic.	7	232,°90	74, 28	☽
—	Dic.	9	226, 73	74, 72	☽

37 b *Bocca del f. dei Ciclopi nel* 1879.

1879	Nov.	5	221,°91	76,°76	✻
—	Nov.	8	221, 35	76, 14	⊖
—	Dic.	7	226, 53	69, 11	☽
—	Dic.	9	224, 23	71, 85	☽

Sopra le variazioni avvenute in questo luogo vedi Capo III, Sezione XVII.

38 *Primo punto del Mar Tirreno.*

1877	Sett.	14	226,°06	52,°48	✻
—	Sett.	16	224, 96	52, 75	✻
—	Sett.	20	227, 19	60, 33	✻
1879	Nov.	5	230, 89	53, 18	✻
—	Nov.	8	227, 51	56, 92	◐
—	Dic.	7	232, 60	48, 40	☽
—	Dic.	9	223, 96	51, 35	☽

40 *Xanto, bocca australe.*

1877	Sett.	14	234,°16	40,°21	✻
—	Sett.	15	234, 36	. . . .	✻
—	Sett.	20	232, 79	43, 53	✻
1879	Nov.	8	238, 10	39, 32	◐
—	Dic.	7	234, 59	32, 18	☽
—	Dic.	9	235, 32	34, 98	☽

40 a *Xanto, bocca boreale.*

1879	Nov.	5	236,°54	51,°29	✻
—	Nov.	8	236, 77	52, 61	◐
—	Dic.	7	236, 25	48, 40	☽
—	Dic.	9	235, 14	51, 35	☽

41 *Ultimo punto del Mare Cimmerio.*

1877	Sett.	14	236,°75	79,°78	✻
—	Sett.	20	240, 30	86, 53	✻
1879	Nov.	5	241, 11	79, 63	✻
—	Nov.	8	239, 59	77, 89	◐
—	Dic.	7	240, 58	76, 58	☽
—	Dic.	9	241, 46	76, 45	☽

Identico allo sbocco del f. Tritone e del canale degli Etiopi nel Mare Cimmerio.

41 a *Congiunzione del f. degli Etiopi coll'Eunosto.*

1879	Nov.	8	239,°01	120,°62	◐
—	Dic.	7	245, 97	123, 23	☽

42 *Base settentrionale di Esperia.*

1877	Sett.	13	252,°55	. . . .	✻
—	Sett.	14	247, 33	79, 78	✻
1879	Nov.	5	248, 85	82, 51	✻
—	Nov.	8	248, 31	79, 06	◐
—	Dic.	7	249, 09	76, 58	☽

43 *Piccola Sirte.*

1877	Sett.	12	259,°37	90,°95	✻
—	Sett.	13	255, 44	84, 73	✻
—	Sett.	14	255, 86	89, 68	✻
—	Sett.	15	255, 74	81, 70	✻
1879	Ott.	29	261, 46	78, 02	☽
—	Nov.	5	258, 25	81, 36	◐
—	Nov.	7	256, 95	82, 13	◐
—	Dic.	7	255, 27	77, 73	☽

43 a *Bocca del Golfo Alcionio nel Mare Boreale.*

1879	Nov.	5	225,°09	132,°90	◐

Punto che dovrà esser più esattamente determinato nelle prossime opposizioni.

44 *Capo Circeo d'Ausonia.*

1877	Sett.	13	264,°08	74,°98	✻
—	Ott.	14	268, 67	79, 67	✻
1879	Ott.	28	266, 94	75, 23	☽
—	Ott.	29	269, 91	75, 15	☽
—	Nov.	5	265, 95	75, 06	◐
—	Nov.	7	266, 40	76, 38	◐
—	Dic.	7	265, 42	70, 83	☽
—	Dic.	8	266, 36	71, 91	☽

45 a *Primo punto dell'Adria.*

1879	Ott.	29	271,°66	48,°02	☽
—	Nov.	5	263, 23	48, 06	◐
—	Dic.	7	262, 36	48, 40	☽
—	Dic.	9	260, 71	49, 58	☽

È identico alla estremità occidentale del tratto oscuro non osservato nel 1877, che congiunge il Tirreno coll' Adria a traverso della parte australe d'Ausonia.

46 *Lago Tritone.*

1877	Ott.	12	268,°77	. . . .	✱
—	Ott.	13	266, 53	116, 82	✱
—	Ott.	14	265, 86	109, 94	✱
1879	Ott.	28	264, 40	102, 93	☽
—	Ott.	29	265, 45	100, 35	☽
—	Nov.	5	264, 45	106, 76	◐
—	Nov.	7	265, 61	103, 11	◐
—	Dic.	7	262, 00	105, 35	☽
—	Dic.	8	263, 80	105, 28	☽

46 a *Neve d'Atlante.*

1879	Dic.	7	268,°62	108,°85	☽
—	Dic.	8	269, 39	105, 28	☽

46 b *Bocca del Thoth nel Golfo Alcionio.*

1879	Ott.	28	261,°23	124,°15	☽

46 c *Bocca dell'Eunosto nel Golfo Alcionio.*

1879	Ott.	28	258,°13	. . . . .	☽

47 *Primo punto dell'Ellade.* 1877.

1877	Sett.	12	271,°94	. . . .	✱
—	Sett.	13	269, 25	42, 26	✱
—	Ott.	14	270, 25	44, 56	✱

Questo si trovò cancellato nel 1879, ed in sua vece si osservò il seguente.

47 a *Primo punto del canale Peneo.*

1879	Ott.	27	283,°68	48,°35	✱
—	Ott.	28	273, 20	44, 73	☽
—	Ott.	29	277, 92	48, 02	✱
—	Nov.	7	279, 58	52, 80	◐
—	Dic.	7	286, 82	38, 54	✱

L'incostanza dello stato di questa regione nel 1879 si manifesta anche nei numeri precedenti.

48 *Lago Meride.*

1877	Ott.	13	276,°99	. . . .	✱
1879	Ott.	28	274, 44	95, 57	✱

49 *Biforcazione d'Ausonia.*

1877	Ott.	14	282,°22	79,°67	✱
1879	Ott.	28	278, 35	75, 23	✱
—	Ott.	29	278, 22	72, 27	✱
—	Dic.	8	276, 82	71, 91	☽

50 *Congiunzione del Nepente col Nilo.* 1877.

1877	Ott.	14	286,°15	121,°26	✱

Punto scomparso nel 1879, invece del quale si trovò il seguente.

50 a *Bocca del Nepente nella Gran Sirte* (1879).

1879	Ott.	28	283,°28	98,°60	✱
—	Nov.	7	286, 27	99, 96	◐
—	Dic.	8	285, 59	101, 91	☽

Relativamente alle mutazioni avvenute in questa parte, vedi Cap. III, Sezione XXIII.

51 *Gran Sirte e bocca del Nilo* (1877).

1877	Sett.	12	288,°44	108,°23	✱
—	Ott.	10	290, 97	110, 30	✱
—	Ott.	11	292, 47	. . . . .	✱
—	Ott.	12	288, 24	110, 12	✱
—	Ott.	13	290, 46	116, 82	✱
—	Ott.	14	291, 29	105, 00	✱

Per la relazione co' punti antecedenti e seguenti vedi Capo III, Sezione XXIII. Può forse riguardarsi come identico al seguente 51 a.

51 a *Punta australe di Meroe.* 1879.

1879	Ott.	27	290,°24	108,°35	✱
—	Ott.	28	290, 93	104, 83	✱
—	Nov.	1	292, 60	101, 07	✱
—	Nov.	1	291, 16	. . . . .	☽
—	Nov.	7	289, 98	106, 38	◐

51 b *Bocca dell'Astabora nella Gr. Sirte.*

1879	Dic.	8	299,°16	101,°91	☽

Molto vicino, ma non identico al precedente.

51 c *Divisione del Nilo e dell'Astapo.*

1879	Ott.	5	. . . . .	133,°58	
—	Ott.	28	276, 52	120, 17	✱
—	Nov.	7	284, 11	129, 51	◐
—	Dic.	8	284, 52	130, 11	☽

52 *Bocca australe dell'Alfeo.*

1877	Ott.	10	. . . . .	35,°08
—	Ott.	12	. . . . .	34, 94

Identico al punto più australe dell'Ellade.

53 *Centro o croce dell'Ellade.*

1877	Sett.	12	291,°40	47,°40	✱
—	Ott.	12	293, 53	49, 33	✱
—	Ott.	13	293, 79	47, 29	✱
—	Ott.	14	297, 12	42, 76	✱
1879	Ott.	27	293, 58	44, 98	✱
—	Ott.	28	296, 31	46, 77	✱
—	Nov.	1	298, 79	46, 16	✱

Si è supposto che il centro del gran disco rotondeggiante del 1877 coincidesse coll'intersezione dell'Alfeo e del Peneo veduta nel 1879.

54 *Bocca settentr. dell'Alfeo* (*Punto più boreale dell'Ellade*). 1877 *e* 1879.

1877 Ott. 10 . . . . . 62,°68
— Ott. 12 . . . . . 62, 57
1879 Nov. 1 298, 51 60, 02 *

55 *Ultimo punto del Mar Tirreno.*

1877 Ott. 12 296,°49 93,°67 *
— Ott. 13 295, 50 . . . . *
1879 Ott. 27 296, 48 99, 45 *
— Ott. 28 298, 06 97, 37 *
— Nov. 1 301, 01 96, 76 *
— Nov. 29 296, 66 96, 24 *

56 *Ultimo punto dell'Ellade.* 1877.

1877 Ott. 10 314,°27 49,°01 *
— Ott. 11 318, 53 48, 92 *
— Ott. 12 312, 96 48, 83 *
— Ott. 14 314, 12 . . . . *

Si trovò abolito nel 1849 e in sua vece surrogata la bocca occidentale o ultimo punto del Peneo, in posizione pochissimo diversa. Vedi Capo III, Sez. XXV.

56 a *Ultimo punto del canale Peneo.* 1879.

1879 Ott. 28 316,°34 48,°10 *
— Nov. 1 316, 91 47, 49 *
— Nov. 29 314, 73 39, 29 *

57 *Corno d'Ammone.*

1877 Ott. 10 317,°74 82,°95 *
— Ott. 11 320, 51 84, 99 *
— Ott. 12 317, 37 82, 77 *
— Ott. 14 317, 25 79, 67 *
1879 Sett. 30 319, 13 83, 29 *
— Ott. 23 317, 99 86, 13 *
— Ott. 24 320, 24 81, 68 *
— Ott. 27 317, 87 78, 35 *
— Ott. 28 319, 06 79, 27 *
— Nov. 1 315, 96 77, 49 *
— Nov. 1 314, 63 . . . . ☽
— Nov. 29 316, 86 76, 67 *

57 a *Bocca del Tifone nella Gran Sirte.*

1879 Nov. 29 306,°26 94,°99 *

57 b *Lago Sirbonide.*

1879 Ott. 24 324,°21 108,°91 *
— Dic. 2 330, 24 99, 11 *

Questo punto è il concorso del Tifone e del Phison.

58 *Scilla e Cariddi.*

1877 Ott. 13 326,°57 71,°20 *
— Ott. 14 322, 57 74, 18 *
1879 Ott. 27 321, 23 63, 87 *

È il vertice del giro che fa la striscia tortuosa detta *Serpentino* da alcuni areografi.

59 a *Novissima Thyle.*

1879 Dic. 2 355,°10 19,°25 *

La posizione assegnata nella carta risulta dalla combinazione di questi numeri con dati raccolti in altre due occasioni, in cui fu visibile questo difficilissimo oggetto.

60 a *Centro della Noachide.*

1879 Ott. 23 343,°25 54,°12 *
— Ott. 24 343, 41 52, 08 *
— Ott. 27 348, 14 53, 52 *

Non era ancora scoperta la divisione della Noachide in due parti.

61 *Bocca del Phison nel Golfo Sabeo.*

1877 Ott. 10 338,°49 87,°95 *
— Ott. 14 335, 01 . . . . *
1879 Ott. 22 338, 32 90, 61 *
— Ott. 24 335, 34 85, 99 *
— Ott. 27 334, 80 84, 10 *
— Dic. 2 335, 69 78, 13 *

Durante le osservazioni del 1877 il punto osservato non fu la bocca del Phison ma la media delle bocche del Phison e dell'Eufrate, che allora apparivano insieme confuse. Per ciò furono sottratti 2° dalle longitudini del 1877 onde ridurle a rappresentare la bocca del Phison separato dall'Eufrate.

61 a *Uscita del Phison dalla palude Coloe.*

1879 Ott. 24 316,°26 131,°94 *
— Ott. 28 305, 02 126, 68 *
— Nov. 1 301, 28 130, 62 *
— Nov. 29 301, 26 123, 91 *

La prima di queste longitudini è affatto inconciliabile colle altre e coi disegni, ma non ho potuto scoprire la causa dell'errore.

61 b *Ingresso del Nilo nella palude Coloe.*

1879 Ott. 27 308,°80 . . . . . *
— Nov. 29 298, 38 134, 29 *

Punto da determinarsi meglio nelle venture opposizioni, e in ogni caso pochissimo distante dal precedente.

61 c *Bocca dell'Eufrate nel Golfo Sabeo.*

1879 Ott. 24 337,°01 85,°99 *
— Ott. 27 337, 38 84, 10 *
— Dic. 2 338, 75 78, 13 *

61 d *Divisione dell'Eufrate e dell'Oronte.*

1879 Ott. 24 337,°01 108,°81 *
— Dic. 2 336, 85 102, 38 *

61 e *Bocca dell'Eufrate nel Nilo.*

1879 Ott.	22	333,°66	132,°21	*
— Ott.	24	336, 18	135, 23	*
— Ott.	27	335, 93	131, 48	*
— Dic.	2	331, 41	130, 60	*

62 *Primo Corno del Golfo Sabeo.*

1877 Ott.	4	357,°17	95,°37	*
1879 Ott.	21	353, 59	100, 32	*
— Ott.	22	354, 44	99, 58	*
— Ott.	23	357, 35	99, 45	*
— Ott.	24	356, 63	98, 08	*
— Nov.	27	361, 72	94, 63	*
— Nov.	29	358, 27	93, 14	*
— Dic.	2	358, 20	89, 85	*

62 a *Golfo di Edom.*

1879 Ott.	23	345,°16	89,°32	*
— Ott.	24	345, 33	82, 64	*

62 b *Canale ed istmo di Xisutro (il mezzo).*

1879 Ott.	22	346,°23	88,°70	*
— Ott.	23	348, 83	87, 00	*
— Ott.	27	347, 03	84, 10	*
— Dic.	2	349, 49	78, 13	*

316. Da queste posizioni per mezzo di semplici medie, ed escludendo soltanto pochissime osservazioni dichiarate incerte nelle note, è stato dedotto il quadro che segue, disposto come quello del § 33, e da sostituirsi ad esso: l'unica differenza è, che invece delle latitudini si è creduto opportuno adottare le distanze dal polo australe. Non dovendo poi neppure questo quadro considerarsi come definitivo, si è trovato inutile di riferire tutte le longitudini alla precisa posizione del Vertice d'Aryn: ciò che tuttavia si può fare agevolmente sottraendo da tutte la costante 0°, 92. L'ordine adottato è quello dei numeri del primo catalogo, e delle lettere annesse per designare i punti nuovi; quest'ordine non segue esattissimamente la progressione delle longitudini, ma è sembrato più comodo per l'uso.

Quadro di posizioni areografiche dedotte dall'insieme delle osservazioni del 1877 *e del* 1879.

Numero	NOME	Longitudine	Distanza dal polo australe	Numero delle Osservaz.[1]
1	Vertice d'Aryn	0°,92	90°,98	8
2	Secondo Corno del Golfo Sabeo	4, 49	95, 77	6
4	Canale di Deucalione, punto di mezzo	11, 91	86, 92	3, 4
5	Golfo delle Perle, bocca dell' Indo	22, 07	95, 80	7
5 *a*	Divisione dell' Indo e dell'Oxo	14, 06	112, 10	3, 2
5 *b*	Bocca del Gehon nel Nilo	10, 76	120, 13	3, 2
5 *c*	Bocca dell' Indo nel Nilo	27, 33	125, 63	1
6	Bocca dell' Idaspe nel Golfo delle Perle	24, 44	88, 26	3
6 *a*	Corno d'Oro	19, 31	90, 75	1
6 *b*	Bocca dell' Idaspe nel Nilo	34, 92	120, 86	3
7	Capo degli Aromi	38, 66	80, 05	7
7 *a*	Bocca della Jamuna nel Golfo dell'Aurora	51, 40	82, 45	3
7 *b*	Bocca della Jamuna nel Lago Niliaco	41, 74	112, 77	3
8	Capo delle Ore in Argyre	40, 40	50, 20	8
8 *a*	Centro d'Argyre	29, 12	43, 17	2
8 *b*	Canale fra Argyre e Noachide (2°)	15, 77	42, 73	1
9	Capo delle Grazie in Argyre	47, 10	38, 78	7

Numero	NOME	Longitudine	Distanza dal polo australe	Numero delle Osservaz.[1]
9 *a*	Centro d'Argyre II	60, 86	24, 08	2, 5
10	Golfo dell'Aurora, bocca del Gange	56, 20	84, 58	7
11	Punta dell'Aurea Cherso	60, 99	variabile	6
11 *a*	Bocca dell'Agatodemone	66, 12	variabile	5
12	Bocca del Nettare nel Mar Eritreo	66, 42	67, 94	6
12 *a*	Confluente dell'Agatodemone e del Chrysorrhoas . .	78, 56	80, 38	5
12 *b*	Id. di Agatodemone e del f. della Fortuna. . . .	82, 38	77, 35	1
13	Lago della Luna, centro	65, 98	117, 00	7
13 *a*	Isola Sacra	68, 04	112, 13	1
13 *b*	Golfo Ceraunio, parte australe	97, 27	119, 45	6
14	Lago del Sole, centro	90, 87	67, 00	12
14 *a*	Bocca dell'Ambrosia nel Mare Australe	89, 05	44, 74	5
15	Lago della Fenice, centro.	107, 94	73, 76	8
16	Bocca del Fasi	111, 70	51, 47	6
16 *a*	Divisione del Fasi e dell'Arasse.	112, 09	65, 76	1
17	Colonne d'Ercole, bocca esterna	124, 33	42, 89	8
18	Centro d'Icaria	120, 89	52, 80	6
19	Bocca dell'Arasse nel Mare delle Sirene	129, 15	61, 14	9, 8
19 *a*	Bocca australe del canale delle Sirene	131, 80	59, 98	1
19 *b*	Confluente del canale delle Sirene I con Eosforo II.	130, 97	77, 27	1
19 *c*	Neve Olimpica, 1879	129, 41	110, 63	6
19 *d*	Canale Flegetonte, mezzo	127, 26	122, 31	1
20	Primo punto di Thyle I.	141, 81	28, 80	3
21	Colonne d'Ercole, bocca interna	135, 87	52, 08	7, 5
21 *a*	Bocca del Termodonte nel Mare delle Sirene . . .	139, 74	54, 04	1
21 *b*	Bocca del Termodonte nel Mare Cronio	137, 83	38, 15	1
22	Centro di Thyle I.	158, 57	29, 58	2
23	Base australe di Atlantide I.	156, 60	53, 64	4
24	Bocca del Simoenta nel Mare Cimmerio.	168, 70	52, 09	5
24 *a*	Primo punto del Mare Cimmerio	161, 45	50, 37	4
24 *b*	Bocca del Simoenta nel Mare Cronio.	172, 46	37, 28	5
25	Golfo dei Titani	170, 17	70, 67	8
25 *a*	Bocca del f. delle Gorgoni nel Mare delle Sirene .	152, 08	59, 01	3, 4
25 *b*	Punto dell'Erebo.	162, 96	143, 84	2
26	Ultimo punto del Mare delle Sirene	175, 80	63, 25	8
26 *a*	Base inferiore d'Atlantide I.	180, 39	60, 58	5
27	Stretto d'Ulisse, mezzo	189, 36	24, 27	2
29	Principio della palude Stigia	198, 74	108, 01	7
29 *a*	Bocca della palude Stigia nel Mar Boreale. . . .	206, 83	131, 65	5
29 *b*	Capo di Buona Speranza	205, 73	128, 98	1
30	Bocca del canale dei Lestrigoni nel Mare Cimmerio.	199, 95	68, 49	11

Numero	NOME	Longitudine	Distanza dal polo australe	Numero delle Osservaz.[i]
30 *a*	Golfo dei Lestrigoni nel 1879	183, 55	60, 09	4
30 *b*	Base d'Atlantide II. nel 1879	187, 92	59, 64	4
31	Bocca dello Scamandro sul Mare Cronio.	203, 43	35, 53	5, 4
31 *a*	Bocca dello Scamandro sul Mare Cimmerio. . . .	202, 96	51, 31	4
34	Base australe d' Esperia	213, 68?	52, 26	3, 2
35	Capo boreale di Thyle II.	221, 51	30, 72	1
36	Centro di Thyle II.	223, 43	23, 07	1
36 *a*	Ultimo punto di Thyle II.	242, 66	12, 02?	1
37	Golfo e bocca del canale dei Ciclopi nel 1877 . .	224, 64	80, 57	4, 2
37 *a*	Golfo dei Ciclopi nel 1879	229, 81	76, 47	2, 3
37 *b*	Bocca del canale dei Ciclopi nel 1879	223, 50	73, 48	4
38	Primo punto del Mar Tirreno	227, 60	53, 67	7
40	Bocca dello Xanto nel Golfo di Prometeo	234, 89	38, 04	6, 5
40 *a*	Bocca dello Xanto nel Mar Tirreno	236, 17	50, 91	4
41	Ultimo punto del Mare Cimmerio	239, 97	79, 48	6
41 *a*	Bocca del canale degli Etiopi nell' Eunosto . . .	242, 49	121, 92	2
42	Base settentrionale d' Esperia	249, 23	79, 48	5, 4
43	Piccola Sirte	257, 29	83, 29	8
43 *a*	Bocca del Golfo Alcionio nel Mar Boreale	225, 09	132, 90	1
44	Capo Circeo in Ausonia	266, 72	74, 90	8
45 *a*	Primo punto dell'Adria.	264, 49	48, 51	4
46	Lago Tritone	265, 21	106, 32	9, 8
46 *a*	Neve Atlantica	269, 00	107, 06	2
46 *b*	Bocca del Thoth nel Golfo Alcionio	261, 23	124, 15	1
46 *c*	Bocca dell' Eunosto nel Golfo Alcionio	258, 13	. . . . .	1, 0
47	Primo punto dell' Ellade, 1877	270, 48	43, 41	3, 2
47 *a*	Bocca del Peneo nel Mare Adriatico, 1879	280, 14	46, 49	5
48	Lago Meride	275, 72	95, 57	2, 1
49	Biforcazione d'Ausonia	278, 90	74, 77	4
50	Congiunzione del Nepente col Nilo, 1877	286, 15	121, 26	1
50 *a*	Bocca del Nepente nella Gran Sirte, 1879	285, 03	100, 16	3
51	Gran Sirte e bocca del Nilo, 1877	290, 31	110, 09	6, 5
51 *a*	Punta australe di Meroe, 1879	290, 98	105, 16	5, 4
51 *b*	Bocca dell'Astabora nella Gran Sirte	299, 16	101, 91	1
51 *c*	Divisione del Nilo e dell'Astapo	281, 72	128, 34	3, 4
52	Bocca australe dell'Alfeo	. . . . . .	35, 01	0, 1
53	Centro o croce dell' Ellade	294, 93	46, 38	7
54	Bocca settentrionale dell'Alfeo	298, 81	61, 76	1, 3
55	Ultimo punto del Mar Tirreno	297, 37	96, 70	6, 5
56	Ultimo punto dell'Ellade, 1877	314, 97	48, 92	4, 3
56 *a*	Bocca del Peneo nel Mare Australe	315, 99	44, 96	3

Numero	NOME	Longitudine	Distanza dal polo australe	Numero delle Osservaz.i
57	Corno d'Ammone	317, 99	81, 21	12, 11
57 *a*	Bocca del Tifone nella Gran Sirte.	306, 26	94, 99	1
57 *b*	Palude Sirbonide	327, 22	104, 01	2
58	Scilla e Cariddi	323, 46	69, 75	3
59 *a*	Novissima Thyle	355, 10	19, 25	1
60 *a*	Centro della Noachide	344, 93	53, 24	3
61	Bocca del Phison nel Golfo Sabeo	336, 28	85, 24	6, 5
61 *a*	Uscita del Phison dalla palude Coloe.	302, 52	128, 29	3, 4
61 *b*	Ingresso del Nilo nella palude Coloe	303, 59	134, 29	2, 1
61 *c*	Bocca dell' Eufrate nel Golfo Sabeo	337, 88	82, 74	3
61 *d*	Divisione dell' Eufrate e dell'Oronte	336, 93	105, 60	2
61 *e*	Bocca dell' Eufrate nel Nilo	334, 30	132, 38	4
62	Primo Corno del Golfo Sabeo	357, 17	96, 30	8
62 *a*	Golfo di Edom	345, 24	85, 98	2
62 *b*	Canale ed istmo di Xisutro (mezzo)	347, 90	84, 48	4
	Totale punti 114, determinati con 482 osservazioni.			

SEZIONE V.

Costruzione della carta areografica.

317. Sulla costruzione della carta areografica, che in due proiezioni diverse offrono le tavole III e IV poco ho da aggiungere o da mutare a quanto nei §§ 40-46 si disse relativamente al modo tenuto per fare la carta del 1877. Costrutti i punti principali coll'aiuto del catalogo precedente, la descrizione dei particolari fu interpolata coll' aiuto di 30 dischi completi e di 104 schizzi parziali eseguiti durante le osservazioni ([1]). Tutto il lavoro è stato condotto secondo i medesimi principî, che quello del 1877. Sola deviazione fu questa: che laddove le carte precedenti erano puramente schematiche, come le carte di geografia terrestre, in quelle del 1879 si è tentato un maggior avvicinamento al vero aspetto delle forme vedute sul pianeta, rappresentando come linee ben definite quelle che apparvero tali nel telescopio, e con gradazioni dolci di tinta le ombre sfumate. Si è pure cercato d'imitare con qualche attenzione le varietà di chiaroscuro nelle regioni dette *mari* e nelle così dette terre oscure o di mezza tinta. Con questo non s'intende già di aver dato neppure per approssimazione una pittura del vero aspetto del pianeta; ma si è voluto far una carta più soddisfacente all'occhio, e più conforme alle descrizioni, che gli schemi di pure linee posti a corredo della precedente Memoria. Delle due carte la prima, che è in proiezione di Mercator, contiene i numeri dei punti fondamentali, e tutti i nomi; essa serve come d'indice indispensabile alla lettura di questo lavoro. L'altra carta non è imbarazzata nè da numeri nè da nomi, ed in questa è più facile riconoscere le forme del pianeta e le loro reciproche relazioni.

([1]) Alcuni di essi son riprodotti nelle tavole V e VI. Veggansi le relative dichiarazioni in fine della presente Memoria.

CAPITOLO III.

Osservazioni sull'aspetto presentato dalle varie regioni del pianeta durante l'opposizione del 1879.

Sezione I.

Generalità.

318. La comparazione delle carte annesse a questa Memoria con quelle del 1877 mostra, che in grande le configurazioni del pianeta sono rimaste le medesime. Le diversità che s'incontrano, riguardano cose per lo più d'importanza secondaria, nè sempre dipendono da variazioni realmente sopravvenute. Il più delle volte tale supposizione non è necessaria; e le diversità trovano la loro ragione più naturale nella diversa posizione in cui si presentò l'asse del pianeta, e nella maggior quantità che si ebbe, di sere favorevoli allo studio dei minuti particolari: in conseguenza di che la carta del 1879 è riuscita quasi in ogni parte più copiosa, e come si spera, anche più esatta che quella del 1877. Anche il diverso sistema di rappresentazione grafica adottato produce inevitabilmente nell'aspetto delle due carte una diversità di cui si deve tener conto nel far la comparazione dell'una e dell'altra. Non sembra dunque necessario ripeter qui ora in lungo la descrizione di tutte le regioni, quale fu necessario darla nella prima Memoria. Più utile e più breve sarà invece notare, riferendoci alla descrizione precedente, quelle cose, riguardo alle quali nell'aspetto di ciascuna regione si manifesta una qualche differenza fra un anno e l'altro. Soltanto le regioni nuovamente esplorate richiederanno di esser descritte con maggiore larghezza. Per facilità di riferenza, ed affinchè si possa subito aver sott'occhio tutto quello che nel 1877 e nel 1879 si è veduto in una data regione, questo Capitolo è stato diviso in Sezioni di ugual numero e di contenuto corrispondente alle sezioni analoghe in cui è diviso il Capitolo III della Memoria precedente.

319. Delle osservazioni di altri astronomi non si è questa volta tenuto conto, se non in quanto possono servire ad illustrare queste, che qui si presentano, o a dilucidare quistioni, sulle quali esse non bastino a dar luce sufficiente. Non essendosi poi nei tre ultimi anni pubblicata alcuna nomenclatura, della quale si possa qui convenientemente far uso, si è conservata quella dell'altra Memoria, malgrado i suoi difetti; aggiungendovi alcuni nomi per designare alcuni oggetti nuovi non prima veduti nel 1877. Nel che ho procurato di tenermi allo stretto necessario, affinchè la troppa folla dei nomi non generi quella confusione appunto, ad evitar la quale essi furono introdotti. Ripeto qui, che le denominazioni di *mare*, *terra*, *fiume*, *canale*, *golfo*, *lago* ecc. devono considerarsi soltanto come schematiche al pari dalle analoghe che si usano per la Luna. Circa l'interpretazione possibile di alcuni singolari fenomeni che si osservano alla superficie di Marte, s'incontra qua e là qualche riflessione, alla quale il critico giudizioso saprà dare il valore che le si compete, distinguendola come si conviene dai fatti di pura osservazione.

320. Rispetto alla nomenclatura qui adottata mi permetto ancora di notare, che

le osservazioni del 1879 ne hanno dimostrato l'imperfezione, specialmente per ciò che riguarda i nomi delle regioni. L'obbligarsi a dare un nome ad ognuna delle tante isole in cui la superficie più chiara del pianeta è divisa dai mari e dalle striscie scure dette *canali*, impone la necessità di mutare ogni volta che si trova un canale nuovo: ora alla scoperta di questi è difficile di prevedere se vi sarà così presto un termine. Ed infatti considerando la carta nuova si troverà, che molte regioni, le quali apparivano come unità areografiche nel 1877, ora si trovano divise in due, tre, e fin quattro parti, come per esempio Aeria, Chryse, Memnonia, Tharsis ecc. Volendo esser conseguenti, si dovrebbe surrogare, a ciascuno di questi, due, tre, quattro altri nomi, ed introdurre così una confusione inestricabile ed un ostacolo grave a chi voglia far la comparazione delle antiche osservazioni colle nuove. Io ho pertanto conservato le primitive denominazioni, apponendo il medesimo nome alle medesime aree, siano queste divise o no da nuovi canali: e non mi son permesso di deviare da questa regola, che in qualche caso, ove non v'è affatto pericolo di confusione, come nell'isola di Meroe fatta dal Nilo e dall'Astabora, e nell'isola Sacra, risultante dalla troncatura, che il Nilo II ha fatto nel 1879 della punta settentrionale di Ophir. Certo, una nomenclatura stabile e definitiva e adottata da tutti sarebbe un gran vantaggio: ma a questa non si può pensare, fintanto che in Marte rimangon tante cose da scoprire, tante questioni da dilucidare: e sopratutto fintantochè non saran cessati i dubbi e le contraddizioni, le quali ora più che mai dividono i cultori dell'areografia.

Sezione II.

Corno d'Ammone: Aeria e canale di Tifone.

321. Durante l'opposizione del 1879 il Corno d'Ammone mi si presentò sempre sotto la forma di angolo ottuso come nel 1877, e non si vide la figura acuminata e protesa in alto, che alcuni osservatori hanno indicato. Si notarono nel mare circostante diverse macchie meno oscure, come l'Enotria, la Japigia, la Terra di Yao; ma non si è potuto constatare nulla che avesse apparenza di nubi o desse indizio di mutazioni rapide e transitorie. Lo spazio detto Aeria non era più così brillante come nel 1877 (§ 53), ma di un colore più giallo. Fin dal primo giorno delle osservazioni (30 settembre) sospettai l'esistenza d'un canale o tratto oscuro sottile, che attraversando Aeria dal Phison alla Gran Sirte, la divideva in due parti alquanto disuguali: e questa congettura fu ridotta a certezza dalle osservazioni del 24 e 26 ottobre, 1 e 29 novembre, 2 dicembre. Il nuovo canale, detto di Tifone, o Tifonio, fu sempre un oggetto abbastanza difficile: la sua congiunzione col Phison (punto 57 *b*) formava una macchia or più or meno evidente, ma sempre piccolissima, detta Lago Sirbonide, della quale già qualche indizio riconobbi in alcune osservazioni del 10 e 14 ottobre 1877. La bocca del canale Tifonio nella Gran Sirte forma un piccolissimo seno, fra il Corno d'Ammone e l'ultimo punto d'Enotria.

322. In alcune delle migliori sere (24 e 28 ottobre, 29 novembre, 2 gennaio) nelle quali questa parte si presentava alla vista, trovo notato esser ben visibile la così detta *macchia serpentina* (§ 172), che è un prolungamento oscuro e ricurvo del Golfo Sabeo, visibile specialmente in alcuni disegni di Kaiser e nella sua carta.

Questo prolungamento si stacca dalla riva d'Aeria un poco a ponente del Corno d'Ammone, e il mare, che lambe Aeria fra il punto di distacco e il Corno stesso (longitudine 318° — 324°) è assai meno oscuro del serpentino stesso. Questo poi gira verso il sud fino al punto 58 (Scilla e Cariddi) e passa a ponente della terra oscura di Yao: il suo orlo dal lato convesso od orientale è taglientissimo, e spicca sul fondo del mare contiguo, ancorchè questo sia scuro anch'esso. Dall'altra parte a sud-est del Corno d'Ammone vi è la regione sfumata detta Japigia, che ha l'apparenza d'un pennacchio nebuloso dipendente dal Corno d'Ammone, benchè da questo separato per una linea molto scura. La Japigia è divisa dalla Terra di Yao per mezzo d'un prolungamento poco visibile del Mare Adriatico. Tra questo prolungamento ed il serpentino, vi è una striscia stretta di mare non molto oscura, che in basso si appoggia alla riva australe d'Aeria fra le dette longitudini 318° e 324°, in alto si connette alla Terra di Yao; e così quest' ultima pare in certa guisa attaccarsi al Corno d'Ammone, e prende l'apparenza d'un pennacchio piantato sovra quello.

323. Tutte queste aree variamente sfumate sono molto meno luminose d'Aeria e d'un colore anche assai diverso: a me non è stato mai possibile trovare una transizione fra quelle e questa, e il passaggio dall'una alle altre mi parve sempre assai grande. Alcuni osservatori però hanno stimato diversamente, come si è riferito al § 54. Infatti quella lingua o filamento luminoso, che Kaiser [1] e dopo di lui Dreyer e Burton pongono come prolungamento del Corno d'Ammone verso il sud, è secondo noi quella striscia di mare meno oscuro, che qui sopra dicemmo congiungere il Corno suddetto colla Terra di Yao. Se la causa di questa diversità esista nel pianeta, o sia dovuta agli osservatori od agli strumenti [2] non saprei dire. Kaiser ha osservato con un refrattore di 7 pollici, Burton con un telescopio a riflessione di 12 pollici, Dreyer con un altro riflettore di 36 pollici d'apertura.

324. Tutti i particolari relativi alla presente questione furono appositamente da me esaminati nei giorni 24, 26, 27 ottobre, 29 novembre e 5 gennaio; e credo che la carta rappresenti abbastanza bene quanto ho veduto. Nel 1877 non vidi mai il serpentino sotto forma così decisa, e le relazioni del Corno d'Ammone colla Japigia e colla Terra di Yao m'apparvero sotto un altro aspetto (§ 172, 173). Vero è tuttavia, che la Terra di Yao fu allora da me piuttosto congetturata che veduta (§§ 173, 182). Aggiungerò da ultimo, che il 21 marzo 1880 per la prima ed unica volta mi parve di veder uscire dal Corno d'Ammone qualche cosa di simile al filamento di Kaiser sopra descritto. Qual valore abbia una simile osservazione, fatta quando il diametro del pianeta era ridotto a 6″, è difficile giudicare: tuttavia ho creduto mio dovere di non tacerla.

[1] Kaiser, *Annalen der Sternwarte in Leyden*, tom. III, tav. 3.; Dreyer, *Transactions of the Royal Dublin Society*, New Series. Vol. I, Plate I; Burton, *Transactions of the Royal Dublin Society*, New Series. Vol. I, Plate VIII.

[2] Ad ogni modo non sembra necessario, per spiegare questa diversità, ricorrere alla supposizione di una corrente di nuvole protendentesi all'infuori del Corno d'Ammone, nella direzione di sud e di sud-est, come io ho fatto nella precedente Memoria (§ 55). Discuterò nel progresso di questo lavoro tutti i casi finora ben verificati, in cui una regione oscura o di mezza tinta apparve più chiara del consueto. E forse qui abbiamo un caso di questo genere.

Sezione III.

Il Golfo Sabeo ed i canali che vi mettono capo.

325. La descrizione del Golfo Sabeo data nel 1871 conviene ancora perfettamente a quanto ho osservato nel 1879. Questa volta però non sono più disposto a contestare (come prima, § 58) il nome di *Stretto* che altri gli hanno dato, avendo potuto constatare, che esso comunicava col Golfo delle Perle per mezzo di una striscia scura o canale teso a traverso della penisola di Deucalione, come sotto si dirà. Il 2 dicembre mi parve di notare, che il primo corno del Golfo Sabeo fosse alquanto più lungo e più grande del secondo: la direzione dei loro assi o linee mediane era certamente un po' obliqua rispetto al meridiano, nella direzione circa di S 15° O a N 15° E. (Veggasi la fig. 1ª della tav. VI). Eguale direzione aveva l'asse del promontorio, che termina nel vertice d'Aryn; e questo promontorio sembrava digradare alquanto di luce verso la punta.

326. Molte novità invece si hanno della regione compresa fra il Golfo Sabeo ed il Nilo; della quale nell' opposizione antecedente i canali eran diventati visibili troppo tardi, quando col diametro ridotto a meno di 6″ non era più possibile un'esatta descrizione (§ 57). Cominciando dal Phison, che dei canali trasversali è uno dei più lunghi, dirò che esso fu sempre bene e chiaramente visibile per tutta la durata delle osservazioni, cominciando dal 30 settembre. Alla fine di ottobre esso si presentava come una bella linea scura, definita, e sottile, alquanto curva, e non interrotta da altre irregolarità sensibili, fuor che dal Lago Sirbonide : egualmente bello e visibile fu alla fine di novembre. Dal 2 all' 8 gennaio fu osservato ogni giorno con tutta facilità; malgrado la diminuzione del disco apparente, parve grosso e cresciuto molto in larghezza rispetto al suo stato anteriore: e questo ha durato almeno fino al 21 marzo, in cui ancora l'ho veduto con tutta certezza. Il 22 ottobre fu misurato l'angolo che la sua parte più australe fa col meridiano presso la bocca nel Golfo Sabeo, e fu trovato di 20°.

327. L'Eufrate nel 1877 era stato confuso col Phison, e dalla combinazione errata delle osservazioni loro nacque il tracciamento della prima carta, che non rappresenta bene nè l'uno nè l'altro. Nel 1879 l'intravidi per la prima volta, ma non bene, il 21, 22, e 24 ottobre: e credetti allora che uscisse dal Lago Sirbonide, staccandosi dal Phison. Soltanto il 24 ottobre potei scoprire il suo vero principio nel Golfo Sabeo, vicinissimo, ma tuttavia ben distinto dal principio del Phison. Il piccolo golfo formato dalle due foci non parve molto profondo, ed il suo colore era assai più chiaro che quello del Golfo Sabeo. L'Eufrate si mostrò sempre quasi rigorosamente dritto, salve piccolissime ondulazioni non facili a ridurre in disegno e appariva come una sottile e ben definita linea, diretta quasi secondo il meridiano, senza alcuna interruzione, rigonfiamento o altro. Esso fu visibile fino alla fine delle osservazioni, benchè non così ingrossato ed evidente come il Phison: soltanto a cagione della piccolezza del diametro apparente cominciò dopo il gennaio ad esser confuso col Phison nella parte superiore: ma nell'inferiore fu ancora distinto il 21 marzo.

328. L'Hiddekel non ho potuto nel 1879 osservare che molto imperfettamente.

Con molta incertezza credetti ravvisarlo nei giorni 21-22-23 ottobre, la sua direzione mi parve uscire dal primo corno del Golfo Sabeo, e correre verso il Nilo obliquamente a Nord-Est, incontrandolo a poca distanza dal punto 61*e*, dove nel Nilo entra l'Eufrate. Il 24 ottobre in condizioni ottime d'atmosfera non potei vederlo: mi parve di scorgerne debolissima traccia il 27: poi nulla più ne trovai per tutto il resto delle osservazioni. Siccome anche nel 1877 questo canale fu osservato in sfavorevolissime condizioni, così non sono in grado di descriverlo, nè di assegnare con certezza quale relazione abbia coll' Eufrate e coll' Oronte: pertanto non l' ho segnato sulla carta. Burton nella sua già citata carta del 1879 fa uscire dal primo corno del Golfo Sabeo un canale che avrebbe precisamente la direzione Nord-Est da me congetturata per l'Hiddekel. Ma io penso che nel suo disegno del 1° dicembre (¹), il quale pare abbia servito di base a questo tracciamento, piuttosto che l'Hiddekel sia indicato il Gehon, il quale allora certamente dovea vedersi con molta facilità. Concludo pertanto, che nozioni certe ed esatte sull' Hiddekel debbono ancora aspettarsi da future osservazioni, benchè con maggiore o minore certezza questo canale sia stato veduto anche da altri osservatori, siccome ha dimostrato il sig. Terby (²).

329. Invece dell'Hiddekel, il 24 ottobre trovai l'Oronte, il quale dal primo corno del Golfo Sabeo va a terminar nell'Eufrate, incontrandolo perpendicolarmente verso la metà del suo corso. Da principio assai sottile, diventò evidente e facile ad osservare al cominciar di dicembre. Il 2 gennaio era ancora visibile nei momenti di buona atmosfera; l'intravidi ancora il 9 febbraio e con minor sicurezza il 21 marzo. Col suo prolungamento orientale l'Oronte accenna al Lago Sirbonide, ed era naturale verificare, se ne esistevano tracce fra l'Eufrate e quel lago; ma ebbi sempre un risultato negativo. Per ora dunque dobbiamo limitarlo al punto designato sulla carta con 61*d*. Quale poi sia la relazione fra l'Hiddekel e l'Oronte non si può dire, non avendoli mai osservati tutti e due insieme. Certo è, che ambidue escono dal primo corno del Golfo Sabeo, e probabilmente sono confusi colà in una foce comune; altrimenti quel corno non avrebbe una punta così acuta, quale ho verificato in più circostanze di ottima immagine.

330. Il Gehon cominciò a presentarsi come poco visibile il 18 ottobre: ma nei giorni seguenti fu osservato sempre meglio, e il 24 ottobre fu scoperto il canale Oxo, che in esso viene dall'Indo. Il Gehon era molto evidente alla fine di novembre, il 2 gennaio era ancora benissimo visibile, ed anche si trova notato sotto il 7 febbraio: ma il 9 febbraio non si vedeva più, sebbene abbia potuto in quella stessa sera riconoscere l' Eufrate e l' Oronte: nè più occorre nelle annotazioni posteriori. Molto probabilmente il Gehon è stato osservato dal sig. Burton, e notato nei suoi disegni dei giorni 24 ottobre, 1 dicembre e 5 gennaio (³).

331. Il tratto del Nilo, che è compreso fra la palude Coloe e il Lago Niliaco, apparve sempre come una linea scura non dappertutto egualmente larga. Poco a ponente della palude Coloe vi osservai il 27 ottobre una parte molto più stretta, in cui il

(¹) *Transactions of the R. Dublin Society*, Vol. I, Plate VI.

(²) *Mémoire à l'appui des remarquables observations* etc. Tome XXXI des Mémoires couronnés et autres, publiés par l'Académie Royale de Belgique. Bruxelles 1880.

(³) Vedi il luogo poc'anzi citato.

Nilo diventava appena percettibile. Tutta questa regione fra il Nilo e il Golfo Sabeo dalla Gran Sirte fino all'Indo è sembrata sempre di tinta uniforme gialla e meno brillante di quanto appariva in settembre ed in ottobre 1877: ma il colore press'a poco era quello che fu visto in febbraio e marzo 1878 (§ 262). Soltanto una volta, il 18 ottobre 1879, essendo il Golfo Sabeo già presso al lembo sinistro, fu notato che la sua sponda boreale era molto luminosa e faceva vivo contrasto colla sua nerezza. Il che, se provenisse da semplice effetto d'ottica non saprei dire: certo nulla si può vedere in Marte che sia più scuro di quel golfo. Pare poi che la maggior visibilità dei canali in questa regione sia collegata col suo colore, e che questi siano meno visibili quando il colore è più chiaro e lo splendore più intenso. Del quale fatto s'incontreranno altri esempi. Nella regione che sta sotto questa parte del Nilo non ho potuto discernere alcun oggetto con precisione: due tratti alquanto scuri però mi è sembrato di ravvisare, connessi col Nilo. Uno molto dubbioso e appena traveduto una sola volta il 29 novembre, che sarebbe un prolungamento del canale Astabora al di là della palude Coloe verso il polo boreale: l'altro osservato il 27 ottobre si attaccherebbe, sotto forma di lago o di grande braccio di mare, sotto il Nilo verso la longitudine 321°, dopo lo stringimento di cui si è fatto menzione più sopra. Ma queste apparizioni erano perdute nel bagliore del lembo settentrionale, e il loro vero significato non si potrà conoscere che nelle opposizioni avvenire.

Sezione IV.

Fra l'Indo e il Gange: Chryse e Lago Niliaco.

332. L'Indo si presentò in vista per la prima volta il 17 ottobre ed è sempre stato evidente in tutte le osservazioni: alla fine di novembre era grosso molto, e tale rimase in dicembre ed in gennaio. Il 7 febbraio si vedeva bene, ed ho creduto riconoscerlo per l'ultima volta il 18 marzo. Sempre ebbe la figura piegata ad angolo che mostra la carta, ed il suo colore fu sempre molto oscuro. Il 24 ottobre riconobbi che dalla sua piegatura usciva il canale detto Oxo, il quale fu sempre breve e sottile, ma non difficile a ravvisare fino al 28 di novembre. Ma al principio di gennaio e di febbraio, mentre l'Indo era ancora assai bello, più non trovo nominato l'Oxo nelle mie osservazioni, e credo che non fosse più visibile. L'Oxo costituisce il vero prolungamento del Golfo delle Perle: il punto dove si congiunge col Gehon è pochissimo diverso da quello, in cui il Gehon si unisce al Nilo. La striscia di terra compresa fra il Gehon e l'Indo (Regione degli Incensi) non mi parve in nulla differire per colore e per splendore dalle sue vicine: una volta sola, il 28 novembre, essendo $\omega = 81°$, fu vista brillare alquanto presso l'orlo sinistro, come di altre terre si è osservato.

333. Il 21 ottobre salutai per la prima volta l'Idaspe, di cui nel 1877 non avea potuto vedere che un brevissimo tratto presso la foce nel Golfo delle Perle: non era molto largo, ma tuttavia bene osservabile. Nei giorni precedenti (17 e 18 ottobre) non fu veduto, ignoro se per causa di atmosfera non intieramente quieta o per altro motivo. Alla fine di novembre era visibilissimo, il 28 dicembre è designato come molto grosso e più evidente che l'Indo. Ma gia il 2 gennaio era di nuovo minore e

così pare fosse il 4 febbraio, in cui per l'ultima volta si riuscì a separarlo dall'Indo. L'Idaspe sembra perfettamente dritto in tutto il suo corso: il 28 novembre ho notato ch'esso faceva angolo di 25° o 30° col meridiano, ciò che concorda bene colla carta, tenuto conto dell'obliquità della vista. Per direzione e per posizione collima perfettamente col gran canale segnato da Dawes il 10, 12, 14 novembre 1864 e 21 gennaio 1865 (¹) ed è senza dubbio identico allo *Stretto di Dawes* della carta di Proctor, siccome ha dimostrato il sig. Terby (²). Questa confermazione dei disegni di Dawes da me ottenuta nel 1879, e la loro comparazione coi disegni quasi affatto contemporanei di Kaiser (³), i quali tanto ne differiscono, eppure alla lor volta collimano così bene colle mie osservazioni del 1877 (vedi § 61), mostrano con quale tolleranza di criterî sia necessario procedere nel giudicare i disegni di Marte fatti anche dai più eccellenti osservatori. Noi abbiamo infatti la seguente serie:

1864	9 nov.	$9.^h\ 17^m$	t. m. Greenw.	Disegno di	Kaiser,
»	10 nov.	12. 6	»	»	Dawes,
»	11 nov.	10. 12	»	»	Kaiser,
»	12 nov.	12. 30	»	»	Dawes,
»	14 nov.	12. 0	»	»	Dawes:

e sembra difficile concedere, che l'aspetto del pianeta abbia potuto subire tante rapide alternative, quali sarebbero necessarie per giustificare intieramente i tracciati dei due astronomi. Più probabile parrà l'ipotesi, che il pianeta non abbia subìto sensibili mutazioni nell'intervallo; e allora siamo costretti ad ammettere che tutti quei disegni siano rappresentazioni del medesimo aspetto del pianeta, fatte da ciascuno dei due osservatori secondo modi di vedere propri a ciascuno, e interamente diversi per l'uno e per l'altro. La conseguenza è ben poco incoraggiante per gli studi areografici, ma è difficile evitarla (⁴).

334. La regione detta Chryse, considerata nelle posizioni più vicine al centro del disco, si mostrò generalmente spoglia, durante l'attuale opposizione, di quel candore luminoso, per cui era stata particolarmente notata negli ultimi mesi del 1877 (§§ 59, 64, 232, 262). Ma più volte fu veduta brillare presso l'orlo sinistro, in modo da accrescere sensibilmente lo splendore del lembo, così l'11 ottobre ($\omega = 114°$) e il 19 ottobre ($\omega = 149°$). Il 24 ottobre ($\omega = 81°$) questo candore era limitato alla parte australe. Il 18 novembre ($\omega = 61°$) Chryse appariva lucentissima, ma solo nelle parti orientali, vicine al lembo sinistro: le altre più vicine al meridiano centrale avevano l'aspetto ordinario. Non mai Chryse fu notata come brillante nelle vicinanze del meridiano centrale, e neppure quando si trovava al lembo destro.

335. Anche la Jamuna non fu notata nelle osservazioni dei giorni 17 e 18 ottobre: non fu vista neppure il 21, quando ho trovato l'Idaspe: nei giorni seguenti

(¹) *Monthly Notices of the R. Astr. Society*, vol. XXV, p. 225.

(²) *Études sur la planète Mars*, 12 notice (Bulletin de l'Acad. de Belgique, tome XLVIII, 1879).

(³) *Annalen des Sternwarte in Leiden*, tomo III, tav. II.

(⁴) L'aver usato di un criterio troppo rigido in questa comparazione fu causa che nella mia prima Memoria io fossi tratto quasi a dubitare dell'esistenza del Canale di Dawes (§§ 61, 67), solo perchè l'aspetto del pianeta da me veduto nel 1877 collimava perfettamente coi disegni del Kaiser del 1864. Ora sono in grado di comprendere, come l'uno e l'altro avessero ragione, ciascuno al modo suo.

quella parte non fu da me osservata. Primo a scoprirla forse è stato il sig. Burton, il quale l'avrebbe veduta il 24 ottobre ([1]). Io non m'accorsi della sua esistenza prima del 27 novembre e in quel giorno era uguale all'Idaspe in larghezza e in evidenza. In quello e nel giorno seguente 28 novembre tutti i canali di Chryse, compreso l'Indo ed il Gange, divennero larghi: non apparivano come linee, ma come nastri ben scuri di notevole e non uniforme larghezza. Il disegno del 28 novembre, che fu fatto in aria ottima ed è uno dei meglio riusciti, può dare un' idea approssimata della cosa (tav. V). La Jamuna corre in direzione poco diversa dal meridiano, e solo s'incurva alquanto nella parte più settentrionale, dove forma il suo sbocco nel Lago Niliaco per mezzo di un golfo di figura alquanto diversa dall'ordinario. La rividi il 25, 26, 27 dicembre, poi ancora il 3 e 4 febbraio, ma con difficoltà: il 12 marzo non vi era più, e in quel momento era invisibile anche l'Idaspe, ma ancora si distinguevano bene l'Indo ed il Gange. Secondo Burton ([2]) la Jamuna sarebbe già stata veduta da Dawes nel 1864, e ciò deve credersi molto probabile, almeno per la parte boreale di essa, considerando i suoi disegni già citati di novembre 1864, nei quali ravviserei pure la parte più boreale del Gange. E forse tutta e quasi tutta la Jamuna esiste nel suo disco del 21 gennaio 1865.

336. Nell'opposizione 1879-80 mi è stato finalmente possibile di cominciare a veder una parte almeno di quel grande ed oscuro mare, che secondo gli anteriori osservatori dovrebbe estendersi dai limiti inferiori di Chryse fino ad una latitudine boreale molto elevata. Nella carta di Proctor è detto Mare di Ticone (*Tycho Sea*); io provvisoriamente chiamerò Lago Niliaco la porzione da me esplorata, aspettando di vedere nelle prossime opposizioni quali sono i suoi termini boreali, e quale la sua estensione nelle parti non limitate da Chryse. Nel 1878 altro non aveva potuto constatare, fuorchè una continuazione lineare del Nilo fra l'Indo ed il Gange; tale pure fu in principio il risultato delle osservazioni del 1879 nei giorni 14 e 17 ottobre. Il 18 ottobre però fu notata quasi dirimpetto alla bocca dell'Indo una diramazione lunga e scura verso il polo nord, di cui il principio si vede segnato nella carta lungo il 30° meridiano circa. Il 21 fu trovato l'Idaspe, e si constatò il principio d'un altro ramo boreale, che scende verso nord-ovest, e stando ad alcune altre poco sicure osservazioni, andrebbe a raggiungere sotto il 90° meridiano un altro mare ancora inesplorato, di cui pare faccia parte il Golfo Ceraunio. La riunione di tanti rami, ai quali più tardi si aggiunse la Jamuna, cominciò a dare a quella parte del Nilo l'aspetto di un lago, che divenne progressivamente sempre più nero, più largo, e più visibile, come lo rappresenta il nostro disco del 28 novembre, tavola V. Tale era ancora il 27 dicembre: il 1° febbraio pare che il lago si estendesse fin quasi al Gange, il tratto del Nilo compreso fra il Gange e la Jamuna essendosi notabilmente allargato, con tinta assai oscura. Tutte le altre osservazioni del febbraio tendono a constatare che al principio di quel mese il Lago Niliaco era grosso almeno quanto nel novembre, ma più esteso dalla parte del Gange. Il 12 marzo, essendosi il

([1]) Vedi il citato volume delle Transazioni di Dublino. Può anche darsi che la linea scura osservata in quel luogo dal sig. Burton fosse il Gange: tuttavia l'identificazione colla Jamuna sembra più naturale.

([2]) Volume citato, pag. 172.

pianeta presentato sotto una posizione più favorevole (l'inclinazione della linea visuale sul piano dell'equatore era 6,5° dalla parte del polo australe) vidi e disegnai il Lago Niliaco come una macchia molto maggiore del Lago del Sole (vedi lo schizzo del 12 marzo nella tavola VI). Però era ancor lontano dall'avere le dimensioni di quell'enorme immagine di pera, sotto cui Burton ed altri areografi l'hanno rappresentato (¹): il forte scorcio e l'opacità dell'atmosfera di Marte presso il lembo contribuivano certamente a mostrarlo minore di quello che è in realtà. Speriamo di ottener nozioni più esatte nelle prossime opposizioni.

Sezione V.

Gange, Chrysorrhoas, Ophir ed Aurea Cherso.

337. In conseguenza di una posizione inesatta data nella carta precedente alla congiunzione del Gange e del Chrysorrhoas, la figura di Ophir vi appare alquanto diversa dalla vera, alla quale la carta del 1879 molto più s'avvicina secondo il testimonio tanto delle antiche, come delle nuove osservazioni (vedi § 34, n. 13; e il catalogo generale § 315, parimente sotto il n. 13). Il Gange e il Chryorrhoas sono sempre stati ben visibili nell'opposizione 1879-80 ogni volta che la configurazione del pianeta vi si prestava, la prima volta il 13 ottobre, l'ultima il 12 marzo; il Chrysorrhoas essendo sempre un po' minore del Gange, l' uno e l' altro non intieramente definiti, ma avvolti in qualche indeterminazione di contorno, di cui non so congetturare quale sia la vera causa. Il 13 ottobre l'angolo del Chysorrhoas al meridiano centrale nella sua estremità superiore o boreale fu misurato e trovato di 22 gradi da nord verso est: ciò che si accorda bene colla carta del 1879. La comune congiunzione del Gange, del Chrysorrhoas e del Nilo formò sempre una macchia molto visibile ed oscura, il Lago della Luna. Il 23 dicembre comparve quella gran striscia nera parallela al Nilo, che taglia sulla carta la punta settentrionale d'Ophir, separandone l'isola Sacra. Questa striscia non solo era più larga del Nilo e del Gange, ma anche più appariscente dello stesso Lago della Luna: in principio era limitata fra il Gange ed il Chrysorrhoas, ma il 26 dicembre la vidi prolungarsi fino al Golfo Ceraunio sotto forma di nastro diritto, meno largo ed assai più pallido del tratto precedente; i lati boreali essendo sul prolungamento l'uno dell'altro, ma non gli australi, come dimostra la carta dov'è scritto Nilo II. Questo Nilo II e l'ultimo tronco del Nilo I fino al Golfo Ceraunio si presentavano come due linee uguali di tinta leggera, ma perfettamente discernibili e perfettamente parallele, l'intervallo vero fra le due essendo 10° a 12°, e nella proiezione accorciata ancora molto meno. Dopo il 26 dicembre questa regione non fu più esplorata fino al 1° di febbraio, nel qual giorno fu visto il Lago

(¹) Terby, *Aréographie*, dischi n. 30, 31, 46, 47; Burton, *Transactions of the Irish Academy*, vol. XXVI; p. 427 e seg; Knobel, *Monthly Not. of the R. A. S.* vol XXXIII, p. 476; Secchi. *Mem. Oss. Coll. Rom.* 1859, p. 17 e seg. Se, come pare probabile la gran macchia scura disegnata da Secchi nei suoi primi dischi del 1858 presso il polo boreale fosse identica al Mare di Ticone, si potrebbe identificare il suo *Canale di Franklin* coll'Idaspe, conformemente all'interpretazione di Terby *Aréogr.* p. 74). Data questa interpretazione, si dovrà di conseguenza correggere quanto ho detto §§ 67, 192 sull'identità (allora da me tenuta per certa) del *Canale di Franklin* col Gange.

della Luna assai bene col Gange e col Chrysorrhoas, e qualche traccia del Nilo a destra del Lago della Luna, senza poter discernere le altre particolarità qui sopra descritte. Non oso affermarlo, ma credo probabile, che ciò provenisse dalla immagine troppo impiccolita e dall'atmosfera meno favorevole che prevalse nei primi mesi del 1880, anzichè da una vera disparizione del Nilo II. Perchè in tutte le osservazioni seguenti e ancora il 12 marzo 1880 si notò esser il Lago della Luna molto grosso, ciò che si spiega bene supponendo con esso confuso il tronco più largo e più scuro del Nilo II. Tale almeno fu l'impressione avuta nel momento stesso delle osservazioni.

338. Il Golfo dell'Aurora più volte è stato notato estremamente oscuro (qualche volta il giornale lo dice nero come l'inchiostro) sebbene questa oscurità fosse tutta concentrata in uno spazio relativamente piccolo presso la foce del Gange. Riguardo all'Aurea Cherso, le osservazioni non sono state tanto soddisfacenti quanto avrei potuto desiderare per un oggetto così difficile e sul quale pesano ancora tante incertezze. Alcune volte l'ho veduta prolungarsi più innanzi che la foce del Nettare, in accordo colle osservazioni del 1877; altre volte mi parve molto raccorciata, e talvolta anche divisa dal continente di Ophir. Sembra che in questo luogo il limite fra l'oscurità dell'Eritreo e la parte chiara non sia ben stabile, e forse qualche colpa vi avranno le oscillazioni prodotte nell'immagine dall'atmosfera terrestre. Molto volte è apparsa fra l'Aurea Cherso e la terra oscura di Proteo una connessione, in conseguenza della quale quest'ultima prendeva l'aspetto d'un pennacchio più o meno chiaro, di cui l'Aurea Cherso sarebbe stata come la radice od il fusto. E il limite dove l'una termina e l'altra comincia non fu sempre facile a stabilir bene, e pare sia anche realmente variabile, tanto più che la terra di Proteo è di chiarezza variabile, come più sotto si mostrerà, e lo stesso credo probabile anche per l'Aurea Cherso. Trascriverò qui le osservazioni fatte; ciò che la carta rappresenta è una specie di stato medio, ma variazioni sono sicuramente avvenute in questo luogo.

13 *Ottobre*. L'Aurea Cherso è ben visibile ed anche abbastanza acuta. Lo schizzo fatto presenta un profilo simile a quello dato nel 1877 (tavola IV della prima Memoria), sopprimendo però il fonte del Nettare e il fonte della Gioventù, che non si vedono. Essa pare attaccata ad Ophir. — 17 *Ottobre*. Veduta l'Aurea Cherso, in aria non tanto buona. — 18 *Novembre*. Veduta l'Aurea Cherso in aria mediocre. — 27 *Novembre*, aria ottima. L'Aurea Cherso e la terra di Proteo sono una cosa sola: non vi è più nè il fonte del Nettare, nè quello della Gioventù. L'Aurea Cherso si perde in fumo nel Mare Eritreo, la sua lunghezza è diminuita d'assai, la punta di ciò che resta passa esattamente al centro del disco. — 28 *Novembre*. Il pennacchio dell'Aurea Cherso oggi è più manifesto, e si vede benissimo: esso è piegato a mano manca (come lo rappresenta la tavola III). — 22 *Dicembre*. Aurea Cherso visibilissima all'orlo manco, aria buona: certamente essa non arriva alla bocca del Nettare. — 23 *Dicembre*, aria ottima. L'Aurea Cherso, vi è tutta, ma estremamente sottile e forse tagliata alla base: formerebbe un'isola strettissima e lunga. — 24 *Dicembre*. Aurea Cherso visibile e più sottile nel mezzo; alla sua punta mette foce il Nettare, e questa foce ha una macchia scura, che è il *Fons Nectaris* del 1877. Aria buona. — 25 *Dicembre*, aria buona. La punta dell'Aurea Cherso è un po' più bassa che la Foce del Nettare. — 26 *Dicembre*, aria ottima. L'Aurea Cherso fa un pennacchio nel Mare Eritreo. La sua punta è incertissima dove si trovi. Pare che questa punta, nel formare il pennacchio, s'inchini un poco a sinistra (Vedi il disegno di quel giorno nella tavola V). Essa è sottilissima, si vede bene, e arriva fin alla bocca o fonte del Nettare. — 27 *Dicembre*, aria ottima. Pennacchio dell'Aurea Cherso molto visibile.

339. Il 25 e il 26 dicembre la bocca dell'Agatodemone parve più larga dell'usato e quasi a foggia di tromba; anche prima l'Agatodemone in quella parte era assai più

largo e più visibile che mai non fosse nel 1877. Non è improbabile che ciò sia stato a danno dell'Aurea Cherso, la cui massima estensione fu osservata appunto nel 1877, quando la foce dell'Agatodemone nel Mare Eritreo era ridotta ad un filetto quasi impercettibile. Quanto al fonte del Nettare, dietro le notazioni precedenti combinate coi disegni (specialmente con quello del 26 dicembre) devo conchiudere, che esso non è altro, se non la bocca del canale del Nettare nell'Agatodemone: questa bocca forma una macchia estremamente oscura, e nel 1877, non essendo visibile il canale del Nettare, apparve come un semplice rigonfiamento dell'Agatodemone, nerissimo al centro (§ 71). Tal macchia fu veduta pure dal sig. Burton a Loughlingstown presso Dublino il 18 e il 22 novembre [1]: nel 1877 oltre che da me, era stata riconosciuta da Green a Madera [2] e a Parsonstown da Dreyer [3]. — Sul fonte della Gioventù non vi è nulla a dire: esso è l'unico degli oggetti del 1877, che non sia stato ritrovato nel 1879. Forse si potrà rivederlo in altra opposizione. Tutta questa regione merita d'essere studiata con attenzione particolare. Nel 1879 le osservazioni dell'ottobre e del novembre, che avrebbero potuto dare le più certe notizie, furono in questa parte poche ed insufficienti: quelle del dicembre furono più favorite dal tempo, ma il diametro era già troppo ridotto, per esaminare con intiera soddisfazione oggetti così minuti e così difficili.

340. L'Agatodemone fu sempre molto visibile in questa opposizione. Nel mezzo è attraversato da una specie d'espansione, cui ben si potrebbe dare il nome di Lago, e da cui partono il Chrysorrhoas e il Canale della Fortuna. I contorni di questa espansione non erano ben determinati nella parte inferiore. Essa era più grande nel 1864, quando fu osservata da Dawes, ma assai meno visibile nel 1877 (§ 83). Nella sera del 26 dicembre la parte del corso dell'Agatodemone compresa fra quell'espansione e il Mare Eritreo presentò alcune particolarità non prima vedute. Alla bocca allargata in foggia di tromba succedeva (vedi il disegno del 26 dicembre, tavola V) uno stringimento forte e facile a constatare, dopo il quale era un nuovo allargamento, poi un secondo stringimento, e dopo esso il principio della espansione summentovata. A metà distanza poi fra la bocca o fonte del Nettare e la congiunzione dell'Agatodemone col Chryssorrhoas cominciava sulla riva d'Ophir un tratto bianchissimo, il quale costeggiava l'Agatodemone fino alla sua diramazione nel Chrysorrhoas, sopra una larghezza all'incirca $1/3$ del diametro del Lago del Sole. Questo spazio bianco era perfettamente terminato, come si vede nel disegno della tav. V e non fu veduto prima del 26 dicembre. Se abbia durato molto dopo quel giorno, non lo posso dire, perchè non accadde più di esaminare quella regione in circostanze altrettanto favorevoli, od almeno non troppo inferiori. Veli bianchi meno brillanti, ma più estesi furono osservati sopra Thaumasia anche l'11 ottobre, il 13 e il 16 dicembre.

[1] V. il più volte citato volume della *Transactions* di Dublino.

[2] Memoirs of the R. Astr. Society, vol. XLIV.

[3] *Dublin Transactions*, new series, vol. I, Plate II.

Sezione VI.

Thaumasia, Lago del Sole e suoi emissari.

341. La regione ellittica detta Thaumasia non presentò importanti novità nel suo contorno: bensì nel 1879 il suo splendore sembrò più debole e il colore più giallo, anche in confronto di Ophir e di Tharsis. L'arco oscuro compreso fra la punta dell'Aurea Cherso e il Golfo Aonio parve meno carico di tinta che nel 1877, ma fu tuttavia sempre abbastanza evidente. Il Lago del Sole si mostrò ancora così nero come prima; la sua forma era grossolanamente rotonda, ma appariva un poco più prominente verso levante nel punto onde se ne parte il Canale del Nettare: il che gli dava la forma di una pera.

342. Dei tre emissari che la carta mostra uscire dal Lago del Sole, il canale del Nettare è manifestamente identico alla striscia oscura osservata in quel luogo da Maedler nel 1830, da Kaiser e Lockyer nel 1862, e da Dawes nel 1864, a tacere di altri osservatori, e che invano da me e da altri fu cercata nel 1877 (§ 77). Non fu mai, a dir vero, molto largo e molto evidente; ma tuttavia si potè riconoscerlo abbastanza bene per due mesi e più, la prima volta il 24 ottobre, l'ultima volta il 26 dicembre. Il 21 dicembre, in aria ottima, non ho riuscito a vederlo: ma di nuovo subito lo trovai il 22. Questo emissario non segue il parallelo, ma fa con esso un angolo di 15° a 20°, come la carta dimostra: la sua foce nell'Agatodemone è molto oscura, e nel 1877 fu osservata come macchia a sè, e chiamata Fonte del Nettare.

343. Con maggior evidenza si presentò all'osservazione il Canale dell'Ambrosia, il quale nel 1877 si era presentato solo come sfumatura larga, leggera, ed indecisa (§ 75). Nel 1879 formava una striscia più nera e più stretta, quasi sempre visibile senza difficoltà a partire dal 17 ottobre. In quel giorno era più oscuro del Chrysorrhoas. Il 27 e il 28 novembre si nota, che era assai più distinto che il Canale del Nettare. Il 19 dicembre era nero e sottile e benissimo visibile: e visibile era ancora il 1° di febbraio, quando il Canale del Nettare era già scomparso. Il Canale dell'Ambrosia non segue esattissimamente il meridiano, ma devia dal sud verso l'est di una quantità apprezzabile, sebbene molto piccola. La diversità dell'aspetto presentato da questo canale in diversi tempi (come larga e leggera ombra nel 1877, come linea nera e sottile nel 1879) è degna di nota, come caso particolare di un fenomeno che si è ripetuto anche altre volte.

344. Il terzo emissario detto Eosforo, che dal Lago del Sole conduce a quello della Fenice, non fu tanto manifesto come nel 1877, ma visibile sempre nelle sere di buona atmosfera dall'11 ottobre al 26 dicembre. Già s'era riconosciuto l'8 ottobre, ma con molta incertezza. Tutti e tre gli emissari suddescritti del Lago del Sole furono veduti nel 1879 dal sig. Burton presso Dublino; ma di più egli ne ha veduto un quarto, che verrebbe a stare obliquamente fra l'Eosforo e il Canale dell'Ambrosia, mettendo in comunicazione diretta il Fasi e il Lago del Sole. Tanto almeno mi sembra risultare dal suo disegno n. 10 fatto il 22 novembre [1]. Io ho una vaga

[1] *Dublin Transactions*, new series, vol. I, p. 157 e Plate VI, fig. 10. In quel giorno e nei precedenti e nei seguenti a Milano non si potè far osservazioni (dal 19 al 26 novembre).

reminiscenza d'aver congetturato una volta qualche cosa di simile, ma non trovo nulla su di ciò nel giornale d'osservazione del 1879. Qualche traccia ne ravviso però in un mio disegno del 24 settembre 1877. Il 25 dicembre 1879 per un momento mi sembrò di vedere il Chrysorrhoas spingere un debolissimo prolungamento al di là dell'Agatodemone fin al Lago del Sole: ma un esame ripetuto in ottime condizioni non ne confermò l'esistenza.

Sezione VII.

Lago della Fenice e canali che vi mettono capo.

345. Nel Lago della Fenice s'incrociano cinque canali, cioè l'Agatodemone, i due tronchi dell'Eosforo, il Fasi, e l'Iride: a questi conviene aggiungere ancora l'Arasse, sebbene esso non metta capo direttamente nel Lago suddetto, e si debba piuttosto considerare come un ramo del Fasi. Già si è detto dell'Eosforo superiore, e dell'Agatodemone. L'Eosforo inferiore durante l'opposizione del 1879 fu sempre visibile dall'8 ottobre al 26 dicembre nelle configurazioni del pianeta a ciò opportune: ma più tardi non si potè constatarlo, le osservazioni di questa parte del pianeta non essendo state favorite dal tempo nei primi mesi del 1880. Per lo più l'Eosforo inferiore si presentò come nel 1877, cioè sotto forma di un'ombra, che uscendo stretta, e abbastanza oscura e distinta dal Lago della Fenice, subito si dilatava scendendo verso l'Oceano, e diventava sfumata e confusa non meno dell'Oceano stesso. L'11 novembre però mi parve di vederlo più stretto e meglio terminato, andar a congiungersi col ramo orientale del canale delle Sirene, e poi scendere, unito a questo, verticalmente nell'Oceano, come indica la carta. Il 19 dicembre l'Eosforo mi parve diviso in due rami divergenti, dei quali il più occidentale andava a congiungersi con uno dei rami del canale delle Sirene, ed era identico a quello veduto l'11 novembre: l'altro scendeva direttamente all'Oceano. Lo spazio fra questi 2 rami dell'Eosforo, come pure quello che è fra i 2 rami del canale delle Sirene mi parve più oscuro e diversamente colorato che lo spazio esterno. Si presenta qui all'indagine dei futuri osservatori la questione: se l'aspetto nebuloso dell'Eosforo quale fu veduto prima del novembre 1879 fosse qualche cosa di reale, oppure provenisse dalla confusione ottica dei due rami che apparvero distinti il 19 dicembre 1879? Veggansi su ciò i §§ 115, 121.

346. Il Golfo Aonio è stato sempre riconoscibile con facilità; la prima volta il 7 ottobre, l'ultima il 23 di gennaio. Ma il Fasi, che del Golfo Aonio forma il prolungamento settentrionale, offrì da principio gravi difficoltà: nè ho potuto convincermi della sua esistenza prima del 12 e del 13 ottobre. Nei giorni 9, 10, 11, 17 novembre era diventato bellissimo: stupendo poi era durante le osservazioni del dicembre, dal 18 al 24, in cui si distinguevan facilmente le due rive sotto forma di linee bene curvate ed estremamente nette: ho potuto giudicare allora del suo colore, che mi sembrò tendere al grigio azzurro, e che era comune col Golfo Aonio e col mare australe a sinistra di Thyle. Il 24 dicembre ho notato, che il suo asse o linea mediana, dopo la divisione dell'Arasse, non era dritta dal Sud al Nord, ma un po' curvata in modo da seguire il contorno dell' ellisse di Thaumasia, come si è

cercato di indicare nell'emisfero australe della tav. IV. Nel 1880 non ebbi più comodo di investigare il Fasi, che certamente è uno dei più bei canali che vi siano in Marte.

347. L'Arasse, sebbene d'ordinario minore del Fasi, in ottobre era di esso più visibile, e fu riconosciuto già il 7 di quel mese. Nella parte occidentale del suo corso non mi parve diverso dall'Arasse del 1877: ma nella parte orientale la sua congiunzione col Fasi mi sembra presentare differenze non imputabili agli errori di osservazione. Nel 1877 la sua forma doppiamente curvata attrasse la mia attenzione in modo speciale, e posi particolare diligenza a riprodurne l'immagine; a ciò consacrai tre schizzi nelle sere del 24 e 25 settembre; l'ultimo dei quali, che allora fu ritenuto per il più esatto (e del resto quasi non differisce dagli altri), è riprodotto nella tav. VI, fig. 3. In esso, oltre alla curvatura, si vede uno stringimento notabile quasi a mezza via fra il Lago delle Sirene e la congiunzione col Fasi (v. anche § 109). Questa forma certamente non ha più esistito nel 1879, come mi è risultato dall'esame fattone sul pianeta in più occasioni favorevoli. Durante questa opposizione l'Arasse apparve quasi dritto, al più un poco concavo dalla parte d'Icaria: esso entrava nel Fasi a pochissima distanza dal Lago della Fenice, anzi nella stupenda serata del 22 dicembre, che tra le buone di questa opposizione fu forse l'ottima, fu fatto lo schizzo n.° 4 della tav. VI, dove si vedono l'Arasse ed il Fasi entrare nel Lago della Fenice con una foce quasi comune. Pare dunque che dal 1877 al 1879 l'Arasse abbia rettificato il suo corso verso il Mare delle Sirene; e se il fatto è realmente avvenuto, potrà servir di base ad importanti conclusioni.

348. Ma la scoperta più importante fatta in questa regione durante il 1879 è quella dell'Iride, il quale dipartendosi dal Lago della Fenice va a perdersi nelle sfumature dell'Oceano e del Golfo Ceraunio. Fu visto la prima volta l'11 novembre, nel fare il disegno che sotto quella data è riprodotto nella tavola V. Appariva come una linea definita quasi retta, sottile e nera: nelle sere del 14 e del 15 si potè constatarne l'esistenza, anche in aria cattiva. Il 19 dicembre si potè di nuovo esaminarlo bene: era nero e ben definito, come un sottilissimo tratto di penna nella parte superiore; più basso si allargava, diventava sfumato e sbiadito, confondendosi colle diffuse ombre circostanti. Ho verificato che esso non può considerarsi come un vero prolungamento del Fasi, l'uno non trovandosi sulla esatta direzione dell'altro: la differenza però era piccola. Il 21 dicembre fu veduto ancora bene: non era più così nero e sottile, ma alquanto chiaro, più sbiadito e più largo. Lo vidi ancora nella stupenda serata del 22 ed in quelle pur ottime del 23 e del 26 dicembre: ma nelle osservazioni dei mesi susseguenti non se trova più indicazione, ciò che è assai naturale. Il canale dell'Iride, insieme col Fasi, che quasi ne forma la continuazione, determina attraverso al continente equatoriale di Marte una lunga linea, che occupa circa 70° di latitudine fra il Golfo Aonio ed il Golfo Ceraunio, e questa linea è senza dubbio identica a quella veduta e tracciata da Dawes nella notte del 3 Novembre 1864, la quale figura nella carta di Proctor sotto il nome di *Bessel's Inlet* [1]. La macchia oscura, colla quale

[1] Questo canale dopo Dawes non era più stato veduto (per quanto io sappia) da alcun osservatore: nel 1877 ho tentato di spiegarne il tracciato colle cognizioni areografiche d'allora (§ 117). Il modo sarebbe stato plausibile, quando le ipotesi allora fatte non fossero state rovesciate dalle

Dawes termina questo canale nell'estremità superiore, non è altro che la parte più nera del Golfo Aonio, la quale ha potuto sembrare isolata a quel valente osservatore, a cagione della sua prossimità al lembo australe del pianeta nel 1864.

349. Il Lago della Fenice nel 1877 si presentava come una macchia non molto oscura, ma di contorno definito e di figura romboide (§ 78) determinata, a quanto pare, dai quattro rami, che in esso allora si vedevano concorrere (v. la carta annessa alla prima Memoria). La sua lunghezza non era certamente inferiore al diametro del Lago del Sole. Nel 1879 il suo aspetto non fu sempre il medesimo. Nelle prime osservazioni che ne ho potuto fare appariva poco oscuro, mal definito, e si poteva discernere solo ad aria tranquilla: anzi il 18 ottobre non fu visto, anche con buona immagine; è vero che aveva già oltrepassato di 40° il meridiano centrale. Durante le osservazioni del novembre (9-17 novembre), alcune delle quali furono fatte in ottime circostanze, si riconosceva bene la forma allungata del 1877, ma le dimensioni erano assai minori che in quell'anno. Anche nelle osservazioni del dicembre fu poco appariscente; annotazioni definite circa la sua forma trovo soltanto sotto il giorno 22. In quella sera memorabile per la magnificenza dell'immagine e la quiete assoluta dell'atmosfera, si trovano indicazioni precise, risultanti da un esame fatto espressamente. Il Lago della Fenice era piccolo, nero, e di figura triangolare press'a poco equilatera (tav. VI, fig. 4): coi suoi angoli formava il centro di una stella a sei raggi quasi simmetrica, i quali erano il Fasi e l'Arasse nell'angolo più australe, l'Eosforo inferiore e l'Iride nel più boreale, e l'Agatodemone e l'Eosforo superiore nel più orientale. Tuttociò aveva l'aspetto di regolarità poco men che geometrica. Nei giorni consecutivi l'atmosfera fu buona, ma non sufficiente per esaminare particolarità così straordinariamente minute (il 22 dicembre il diametro apparente di Marte già era ridotto a 13",7). Il 26 dicembre fu di nuovo un'ottima serata, ma il Lago della Fenice durante le osservazioni era troppo distante dal meridiano centrale.

350. Nella medesima sera del 22 dicembre fu trovato il canale della Fortuna il quale congiunge la parte centrale e più larga dell'Agatodemone (*Dawes' Sea*) col Golfo Ceraunio. Esso incontra l'Agatodemone alcuni gradi a ponente del punto, dove il medesimo Agatodemone è incontrato dal Chrysorrhoas. Da principio era quasi impercettibile, poi fu fissato con maggior certezza, e confermato con osservazioni del 23, 24, 26 dicembre; la sua esistenza non era soggetta al minimo dubbio, sebbene il suo colore fosse poco intenso, e la definizione ai due lati assai poco soddisfacente.

351. Durante le osservazioni del 1879 la regione di Tharsis e le sue contermini hanno offerto più volte il fenomeno di veli biancastri di natura transitoria, i quali, ove non siano precipitazioni od efflorescenze passaggere, pure dovrebbero

osservazioni qui sopra riferite. Di tali ipotesi ve n'è una, cui finora manca un fondamento d'analogia: fino ad oggi *non mai* mi è avvenuto di constatare la presenza di nubi attraverso al Mare delle Sirene, in modo che ne risultasse un'apparente divisione di questo mare in due parti. Devo anche rettificare la non vera opinione da me esposta nel § 199 rispetto al tracciato della *Bessel's Inlet* dato da Proctor nella sua carta: il quale ora si vede esser sufficientemente prossimo al vero, e abbastanza conforme alla delineazione di Dawes (vedi *Monthly Not. of the R. Astr. Society*, vol. XXV, pag. 225).

considerarsi come intorbidamenti atmosferici. Il dì 11 ottobre a $23^h 47^m$ siderali, essendo $\omega = 106°$, le regioni di Memnonia, Dedalea, Tharsis, Ophir erano molto più bianche, che le confinanti a settentrione e mezzodì. Fra i paralleli 25° australe e 10° boreale il pianeta pareva cinto da una zona splendente, estesa dal lembo occidentale al lembo orientale: il velo pareva trasparente, e per quanto si poteva giudicare nell'aria cattiva, non impediva gran fatto di vedere i particolari della superficie: l'Arasse, l'Eosforo inferiore, il Golfo Aonio, il Mare delle Sirene, le Colonne, i canali delle Sirene e dei Giganti eran sufficientemente visibili, benchè con nessuna precisione. L'indomani di tutto questo non era restato che il bagliore consueto nella zona australe della Memnonia (§ 122, 263). Il 13 dicembre, essendo al centro del disco il meridiano 175° tutto l'orlo sinistro appariva più lucente del solito: corrispondevano a quel luogo le regioni Thaumasia, Ophir, e Tharsis. Il 16 dicembre Ophir e Tharsis erano del consueto color giallo, e sola Thaumasia brillava di luce insolita intorno al suo oscuro nucleo. Il 19 dicembre invece fu visto un albore fuori dell'usato nella sola parte più occidentale di Tharsis, fra l'Iride e l'Eosforo. Il 22 dicembre il medesimo albore fu notato presso il Golfo Ceraunio, nell'angolo compreso fra l'Iride e il canale della Fortuna, e ancora in altro luogo, cioè presso il Lago della Fenice nell'angolo compreso fra l'Iride e l'Agatodemone. Il 26 dicembre si ebbe l'ultima, che fu anche la più interessante, di tali osservazioni: dall'angolo ora nominato, compreso fra l'Iride e l'Agatodemone partiva una striscia bianca della larghezza uniforme di circa 8° o 10°, la quale passava obliquamente per Tharsis a traverso del canale della Fortuna e dei due Nili I e II, e andava a congiungersi (per quanto si è potuto giudicare) col ramo delle nevi boreali, che la carta indica sotto la longitudine di circa 65°. Il candore di questa striscia era molto inferiore a quello delle nevi polari, ed inferiore altresì a quello dello spazio bianco che contemporaneamente appariva nella parte più australe di Ophir (§ 340). Essendo allora ben visibili i due Nili, ed ottima l'immagine, ho ricercato con attenzione, se la striscia bianca interrompeva quelli, od era interrotta da loro; ed ho constatato, che non eran interrotti, ma che la loro larghezza ne veniva notabilmente scemata, riducendosi a due filetti poco meno che impercettibili, nel modo che indica la fig. 5 della tav. VI. Non ebbi occasione di verificare quanto abbia durato questo fenomeno, e se fosse ancora visibile nei giorni seguenti; certo è però che il 12 marzo 1880 fu visto del bianco ancora nella parte inferiore di Tharsis; e fu notato che questo bianco ancora pareva connettersi col medesimo gruppo di nevi boreali, che sopra si è indicato.

Sezione VIII.

Argyre I e II, Terre di Noè e di Yao.

352. Il complesso delle regioni Argyre e Noachide apparve da principio (ottobre 17 e 18) formare una lunga isola unica, come già nel 1877 (§ 86). Poi il 21 ottobre un tratto molto più oscuro che la Noachide pareva dividerla da Argyre, e questo fu verificato in parecchie altre occasioni. Lav era natura di tal divisione apparve soltanto il 28 novembre nella forma che indica la carta. Non uno, ma due

stretti dividono Noachide da Argyre: fra essi è un'isola oblunga, più luminosa che questi stretti, ma più oscura della Noachide. Tanto l'isola intermedia, quanto la Noachide sono prive di contorni precisi e appartengono alla classe delle terre oscure. Argyre invece comincia presso la divisione con tinta scura, e sfumata quanto quella di Noachide, ma cresce di splendore e di determinazione a misura che si procede verso ponente, dove l'ultima parte, vicina ai capi delle Ore e delle Grazie, è terminata da un profilo preciso, il quale contrasta in modo sensibile col mare circostante. Tuttociò fu verificato a più riprese, e per l'ultima volta ancora il 2 gennaio. Nel 1879 dopo il 21 ottobre non si ebbe a notare in questo luogo alcuna offuscazione o intorbidamento prodotto da nuvole o da altro che sia: il vedere più o meno quanto si è descritto non ha mai dipeso da altro, che dallo stato dell'atmosfera terrestre. Il colore di Argyre nella parte più luminosa e più occidentale, quando passava al meridiano centrale, era di un rosso torbido, analogo a quello di un ferro scaldato quando comincia a diventar lucente nell'oscurità. Nelle prossimità del lembo così destro come sinistro soleva diventar molto più chiara, e superava allora lo splendore del continente equatoriale: mi pare di aver constatato che questo splendore fosse più intenso presso il lembo sinistro, che presso il lembo destro. Dal 22 dicembre in avanti, accostandosi all'orlo sinistro, brillava quasi quanto la neve polare. Più tardi, elevandosi essa sempre più verso il lembo australe del disco, tale splendore diventò permanente, anche quando Argyre si trovava al meridiano centrale. L'8 e 12 marzo questa luce d'Argyre fu tanto viva, che da chi non fosse pratico avrebbe potuto esser considerata come una macchia polare, tanto più che la vera neve australe allora era diventata invisibile a causa della soverchia obliquità della visuale. E certamente a questo grande splendore si deve l'aver potuto ancora in tanta distanza e piccolezza d'immagine riconoscere un oggetto per sè abbastanza difficile a scoprire quando ha la sua tinta normale. Il suo diametro allora non poteva arrivare ad 1″, anche senza tener conto dello scorcio della projezione. Nella tabella seguente ho indicato le osservazioni da me fatte sulla luce eccezionale d'Argyre, la data, e la longitudine ω del meridiano centrale per ciascuna di esse osservazioni.

Al lembo destro			Al lembo sinistro		
Data	Val. di ω	ANNOTAZIONI	Data	Val. di ω	ANNOTAZIONI
Ott. 21	352°	chiara.	Ott. 13	78	luminosa.
— 22	341	chiara.	Nov. 16	81	brillante.
— 23	337	chiarissima.	— 17	77	splende come neve.
— 26	323	compare luminosa all'orlo.	— 18	63	lucentissima.
— 28	311	luminosa all'orlo.	— 28	81	comincia a brillare.
Nov. 27	352	chiara.	Dic. 18	124	splende all'orlo.
Dic. 2	335	lucente.	— 20	116	chiara.
Gen. 2	350	chiara ma non bianca.	— 21	98	chiarissima.
			— 22	95	brilla come neve.
			— 23	90	è diventata d'argento.
			— 24	89	come argento.

Nelle osservazioni seguenti lo splendore era diventato un fenomeno permanente.

Data	Val. di ω	ANNOTAZIONI
Feb. 3	40°	molto bianca quasi nel mezzo.
— 4	30	macchietta bianca, isolata, quasi rotonda nel mezzo del Mar Eritreo.
— 6	20	molto più bianca che tutte le altre regioni del disco.
— 7	10	chiara a destra.
Marzo 7	100	bianca e bella si distingue perfettamente, nulla si vede del rimanente.
— 8	90	magnifica, si direbbe una calotta polare, se non si sapesse che è altra cosa.
— 9	80	sempre brillante e bianca.
— 10	80	bianca e bella.
— 12	60	stupenda, si potrebbe scambiare colla calotta polare.

353. Tutte queste variazioni di splendore e di colore, la cui origine è probabilmente meteorica, si osservarono, e pare anche con maggiore intensità nell'altra isola, chiamata sulla carta Argyre II. Tutte le volte che l'ho osservata al meridiano centrale o a poca distanza da esso (27 e 28 novembre, 25, 26, e 27 dicembre), ella era del medesimo colore rosso torbido e poco brillante che sopra dicemmo parlando d'Argyre: il che congiunto alla sua piccola area (che ho stimato circa un terzo di quella d'Argyre) e alla grande obliquità prodotta dall'alta latitudine, la rendeva difficile a scoprire in quella posizione: ed io non l'avrei forse mai trovata, se non mi fosse comparsa l'8 novembre all'orlo sinistro del lembo, bianca e brillante poco meno che la neve polare, e di questa assai più larga. Questa apparizione inopinata, la quale si ripetè poi molte volte nelle identiche circostanze, quando al centro passava la regione intorno al 150° meridiano, e Argyre II era prossima al lembo sinistro, (al lembo destro non fu mai osservata) per qualche tempo mi cagionò grave perplessità, sia perchè comparendo molto vicina alla neve australe, imbarazzava le misure di questa, sia perchè, credendola io un' altra macchia polare di recente formazione, crescevano i dubbi sulla costanza di posizione della vera macchia, le cui osservazioni erano di tanta importanza nel presente lavoro. Checchè ne fosse, insieme alla vera neve cominciai ad osservare con diligenza questa neve spuria; della quale per conseguenza le posizioni ottenute, specialmente in latitudine, credo siano abbastanza esatte (vedi sopra nel catalogo generale il numero 9 *a*). Il 16 novembre, essendo dessa men vicina al lembo, tutta isolata entro al disco, e lontana soli 30° dal meridiano centrale, notai che era grande, ma non più così chiara: e finalmente il 27 novembre riuscii a coglierla appunto al meridiano centrale, dov'essa non era più lucida affatto, e la analogia delle sue apparenze con Argyre era completa. Il lato orientale di Argyre II mi sembrò sfumato e mal terminato: ben preciso invece, e più splendente il lato occidentale, orientato e disposto precisamente come il lato omologo di Argyre I. La lunghezza di quel lato poteva essere di 8°. Nel senso trasversale la sua misura non era certamente maggiore di questa, e una volta ho creduto di riconoscere, che fosse anzi sensibilmente minore.

354. La Noachide è terminata a levante da una striscia oscura e poco ben definita, che si presenta come una diramazione della celebre macchia *serpentina*:

dall'altra parte di detta striscia vi è la Terra di Yao, grossamente quadrilatera, scura anche un poco più che la Noachide, e sfumatissima in tutti i suoi contorni. Già si è parlato della sua relazione col Corno d'Ammone (§ 322). Io l'aveva intraveduta assai dubbiosamente nel 1877 (§ 173, 182), e anche indicata sulla prima carta; ma le cattive circostanze non permisero di caratterizzarla con sicurezza. Nel 1879 questa parte del pianeta si potè sempre esaminare con comodo, e non vi ebbe alcun motivo di sospettare cambiamenti dovuti all'atmosfera del pianeta. Pertanto già il 14 ottobre ho potuto constatare la vera posizione ed i limiti della Terra di Yao, e perfezionarne il 28 ottobre e il 1° novembre la descrizione, che si crede abbastanza prossima al vero, malgrado la difficoltà di orientarsi in quel labirinto di tinte tutte sfumate, e che non differiscono l'una dall'altra che per leggeri gradi d'oscurità. Ancora nei giorni 3, 4, 5, 6 gennaio fu possibile fare estimazioni sul suo grado di chiarezza comparativamente colla Noachide e con altre regioni di quei dintorni.

Sezione IX.

Terre di Deucalione e di Xisutro.

355. Nel 1879 essendosi presentata con maggior evidenza la così detta *macchia serpentina*, che limita la Terra di Deucalione alla sua estremità orientale, anche il confine di questa risultò meno indeterminato che nel 1877: era tuttavia anche abbastanza sfumato, il lato concavo della macchia suddetta essendo assai meno precisamente definito, che il convesso. Si è inoltre osservato, che quella striscia più scura di Mare Eritreo, la quale separa la Terra di Deucalione da quella di Pirra, e da ciò che si può considerare come il prolungamento di questa, era meno larga e meno distinta che nel 1877. In conseguenza di ciò la Terra di Deucalione si veniva piuttosto allargando che restringendo verso la sua ultima estremità, i suoi limiti rimanendo del resto sempre molto indecisi.

356. Nel 1877 la Terra di Deucalione sembrava connessa colla Regione degli Incensi, ed una vera separazione fra le due non fu avvertita se non per una linea ben decisa segnante un passaggio subitaneo di tinta dall'una all'altra (§ 91). Or quella linea trasversale nelle prime osservazioni del 1879 (18 e 21 ottobre) sembrò anche meglio definita, che nel 1877: il confine cominciò a prender l'aspetto di una linea nera, e il 24 ottobre questa era tanto larga, da costituire un vero canale, come sulla carta si vede delineato. Il 2 dicembre questo canale era largo e molto nero, e stabiliva così fra il Golfo Sabeo e quel delle Perle la comunicazione attestata già dalle osservazioni di Secchi e di Dawes e di alcuni altri. Questo canale fu visibile sempre fino al 7 di febbraio, in cui fu constatato per l'ultima volta. La sua direzione è esattamente Est-Ovest.

357. Fra il Golfo di Edom (che è il nostro punto 62 *a*) e il primo Corno del Golfo Sabeo la terra equatoriale forma una sporgenza quasi semicircolare (promontorio di Edom) che restringe molto la larghezza del Golfo Sabeo in quel luogo, riducendolo ad uno strettissimo canale (§ 56). Nel 1879 questo passo parve certe volte più angusto del consueto (27 novembre, 2 dicembre), sebbene sia rimasto sempre visibile. Esaminando poi ciò che esiste dall'altra parte di esso verso ostro, ho trovato

che lo spazio di mezza tinta ivi attiguo non forma già parte della penisola di Deucalione, come io aveva creduto nel 1877, ma che quivi comincia colla sua radice un' altra penisola, oscura come quella, più piccola molto (larga e lunga circa solo la metà), ad essa parallela, la quale ho denominato regione di Xisutro. La relazione di questa penisola col promontorio di Edom pertanto è identica esattamente a quella, che ha la Terra di Deucalione col largo promontorio quadrato formato dalla Regione degli Incensi. Queste due penisole, di Deucalione e di Xisutro, presso la loro radice sono separate dai due corni del Golfo Sabeo; più alto si avvicinano al punto di confondere insieme le loro sfumature, onde riesce difficile distinguer l'una dall'altra. Alcune volte però (21 ottobre, 27 novembre, 2 dicembre, 2 gennaio), ho potuto vedere la separazione per tutta la lunghezza loro, fin dove incontrano il giro della macchia serpentina. La radice della Terra di Xisutro si distacca con un confine preciso dall'oscurità del canale che la divide dalla Terra di Edom, e che forma le angustie del Golfo Sabeo. Lo stesso avviene per la Terra di Deucalione e pel canale che la separa dalla Regione degli Incensi. Come la Terra di Deucalione, quella di Xisutro forma una specie di pennello sfumato lateralmente. È l'esistenza di questa Terra da me prima ignorata, che restringe il Golfo Sabeo al punto da ridurlo ad un semplice canale curvo ed oscurissimo, nel modo che si vede indicato nelle carte annesse alla presente Memoria. Sarà materia di futuro esame il verificare, se la biforcazione della Terra di Deucalione notata da alcuni osservatori, e particolarmente da Lockyer sia dovuta, non a processi meteorici transitori, come ho altra volta supposto (§ 102), ma all'esistenza della Terra di Xisutro.

358. La chiarezza e la tinta della Terra di Deucalione del resto non mi sono sembrate diverse da quanto ho veduto nel 1877. Alcune volte parve più luminosa del solito (27 novembre, 27 dicembre, 4 gennaio, 7 febbraio): altre volte la radice parve più oscura del resto (18 e 21 ottobre, 29 dicembre). Invece il 17 ottobre era molto chiara la radice, il resto era troppo vicino al lembo per dire come fosse. Il 28 novembre le Terre di Deucalione e di Pirrā mi sembravano gialle più che le altre terre oscure del mare Eritreo. — Non mai mi è avvenuto di trovare la Terra di Deucalione separata dal continente per un largo tratto di mare, come si vede presso Dawes (12, 14 e 20 novembre 1864) e Green (1, 8, e 10 settembre 1877): il canale che la divideva dalla Regione degli Incensi non era più largo di tanti altri, e non mi son quindi creduto nel diritto di dare il nome di isola a questa terra. Per la stessa ragione chiamo penisola la terra di Xisutro, sebbene separata da Edom per un tratto, sia pure angusto, del Golfo Sabeo.

Sezione X.

Terra di Pirra.

359. Dal 17 ottobre al 2 gennaio ho osservato undici volte e fatto annotazioni sulla Terra di Pirra, la quale si presentò sempre con sufficiente certezza, quando lo stato dell'immagine lo permetteva. Non è divisa da Chryse per nessun canale, e in ciò differisce dalle terre di Xisutro e di Deucalione. Talvolta l'istmo sembrò più scuro del resto (osserv. del 18 ottobre e del 27 dicembre), come nel 1877: altra

volta fu visibile tutta, anche l'istmo essendo relativamente chiaro (17 ottobre, 26 dicembre). Non fu mai possibile accertare con precisione dove finisca, solo il 2 dicembre trovo scritto che pareva terminare sul meridiano della divisione fra Argyre e Noachide, cioè intorno alla longitudine 10°. Il 28 novembre essa e la Terra di Deucalione erano più gialle che le altre macchie di mezza tinta del Mar Eritreo. Infine il 2 gennaio fu notato che era più larga del solito, e che la divisione fra essa ed Argyre era molto manifesta.

360. Durante il passaggio del Corno d'Ammone al meridiano centrale, più volte mi è sembrato che la parte orientale del Mar Eritreo fosse tutta striata trasversalmente, senza poter assegnar la frequenza delle strie. Suppongo che in parte queste strie fossero formate dalle Terre di Xisutro, di Deucalione e di Noè. Però nello spazio fra queste due ultime, le ombre erano così fuse e graduate, che non mi è stato possibile accertarne l'esatto andamento. L'apparenza striata che ho detto porterebbe a pensare, che la Terra di Pirra spinga fino a quel luogo il suo prolungamento, o che pure esista colà qualche cosa che faccia le veci di una o più strie in quel vuoto che colà rimane. Questa congettura raccomando all'acume dei futuri osservatori.

Sezione XI.

Terre d'Ogige e di Proteo.

361. Nel 1879 non mi è stato possibile osservare la terra d'Ogige con quella precisione e sicurezza, con cui l'avea veduta e delineata il 2 ottobre 1867 (§ 105). Il 27 novembre, essendo l'aria ottima, e presentandosi al centro il 50° meridiano, l'ho cercata indarno: invece qualche traccia mi sembrò vederne l'indomani 28 novembre, passando al centro il meridiano 68°. Il 26 dicembre, passando al centro il meridiano 63° non ne ravvisai il contorno, ma ho constatato con esame fatto in stupende circostanze, che lo stretto fra Argyre e Thaumasia era un poco meno oscuro nel mezzo che ai due lati confinanti con l'una e con l'altra di quelle due regioni. E a questo si riducono le mie osservazioni della Terra d'Ogige nell'opposizione del 1879.

362. Abbastanza distintamente invece e molte volte fu veduta la Terra di Proteo, non come macchia isolata, ma come pennacchio aderente all'Aurea Cherso: vedi le relative osservazioni al § 338. Il maximum della sua luce (che eguagliò qualche volta la luce della Terra di Pirra o anzi anche della Terra di Deucalione) non ha luogo alla radice, dove il contorno del Golfo dell'Aurora seguita abbastanza spiccato, ma un poco più a levante, forse verso il 50° meridiano. Del resto lo splendore della Terra di Proteo, come già si è constatato nel 1877, è variabile, e sembra maggiore quando si accosta al lembo sinistro del pianeta. Due osservazioni di questo genere (¹)

(¹) Vi è qualche confusione nel modo con cui al § 107 ho riferito le mie osservazioni del 1877 sulla Terra di Proteo. Il 26 settembre ($\omega = 84°$) la vidi aderente alla massa continentale e luminosa in forma di striscia orizzontale. Il 2 ottobre ($\omega = 18°$) era ancora aderente, ma non tanto luminosa. Lo stesso giorno un poco più tardi ($\omega = 45°$) la vidi isolata e scura e feci il disegno che serve di base alla carta. Il 4 ottobre ($\omega = 75°$) fu di nuovo veduta come striscia aderente e chiara. Il 4 novembre ($\omega = 82°$) la rividi oscura, ma non seppi decidere se fosse aderente o staccata dall'Aurea Cherso. Su questo punto rimasi definitivamente in dubbio, come si può vedere nella Memoria precedente, § 106.

si ebbero già nel 1877 (§ 107): nel 1879 una sola volta mi è avvenuto di vederla così lucente, e fu il 23 dicembre, essendo $\omega = 100$. Tale pure la vide il sig. Burton sotto la data del 24 ottobre ([1]). I signori Maunder e Green l'avevan veduta così luminosa nel 1877, ma allora appariva divisa dal continente: a me in quell' anno apparve ora aderente ed ora separata ([2]). Nell'opposizione del 1879 la vidi sempre aderire al continente per un istmo forse alquanto più oscuro di essa, come talvolta si è notato della Terra di Pirra.

Sezione XII.

Osservazioni generali sulle Terre oscure del Mar Eritreo.

363. Delle grandi variazioni d' aspetto che, stando ai disegni pubblicati anche dai più sicuri osservatori, dovrebbe presentare il Mar Eritreo, e delle quali cercai in passato di render ragione per mezzo di vicende meteoriche (§ 100-103), non mi è stato possibile constatare alcun sintomo importante neppure nell'opposizione 1879-80. Qualche volta alcuna delle terre oscure è sembrata un po' più larga o più brillante, come si è riferito nelle precedenti sezioni. Ma tutto si ridusse sempre a variazioni di splendore relativo: mutazioni importanti di contorno non si sono potute constatare, nè alcuna cosa che possa indicare grandi masse mobili di nuvole quali si vedono sulla Terra. Niente per esempio mi si è offerto di comparabile alla disposizione del Mar Eritreo figurata da Dawes nei suoi disegni del novembre 1864 e del gennaio 1865, od a quanto è stato figurato da Lockyer nel 1862 sotto le date 17, 23, e 25 settembre ([3]). Eccettuando le prime osservazioni del 17-18 ottobre 1879, in cui Argyre e Noachide apparvero congiunte per separarsi subito dopo, tutte le rimanenti attestano anche questa volta nelle varie forme ombreggiate del Mar Eritreo una certa costanza, forse dovuta alla stagione speciale a quei luoghi durante la serie delle osservazioni, che fu l'estate, sebbene alquanto più avanzata che durante le osservazioni del 1877 ([4]). Fu questa purezza dell' atmosfera di Marte che permise di osservare tante volte Argyre II e di scoprire quella terra di tutte più australe, che

([1]) Vedi il citato volume delle *Transazioni di Dublino*, p. 155. In quella medesima notte io osservai il pianeta da $\omega = 312,°$ fino ad $\omega = 357,°$ senza veder nulla del fenomeno osservato a Dublino. L'osservazione di Burton corrisponde a $\omega = 48°$. Io ritornai alle osservazioni alquanto dopo, da $\omega = 81°$ fino ad $\omega = 95°$ e ancora non vidi nulla del fenomeno in questione. Esso è dunque stato di ben corta durata! Certo di meno che 6 ore.

([2]) Green, *Observations at Madeira* ecc. Mem. Soc. Astr. vol. XLIV. L' osservazione di Maunder è del 2 ottobre 1877, e posteriore alla mia del medesimo giorno di meno che tre ore. Ambidue abbiamo visto la Terra di Proteo sotto forma d'isola. L'osservazione di Green è del 1° settembre 1877. Green è d'opinione che qui si debba cercare la *Snow Island* di Dawes. Il confronto dei suoi disegni con quello di Dawes (21 genn. 1864) non è favorevole a questa supposizione.

([3]) Dawes, *Monthly Notices* etc. Vol. XXV. Lockyer, *Memoirs of the R. Astr. Soc.* Vol. XXXII.

([4]) Le osservazioni utili alle ricerche della costituzione del Mar Eritreo nel 1877 cominciarono il 26 settembre, cioè nel giorno stesso del solstizio australe, e finirono 39 giorni dopo questo solstizio, cioè il 4 di novembre. Nel 1879-80 il principio fu addì 13 ottobre, 60 giorni dopo il solstizio australe, e la fine il 2 gennaio, 141 giorni dopo il medesimo. L' equinozio autunnale accadde il 21 gennaio 1880.

sulla carta è detta Novissima Thyle. In più occasioni trovo indicata nel giornale delle osservazioni questa grande nitidezza del pianeta nella parte occupata dal Mare Eritreo e dal Mare Australe sopra Noachide ed Argyre.

364. Confrontando i disegni del 1879 con quelli del 1877 trovo in generale, che quelle striscie di mezza tinta che solcano il Mar Eritreo da levante a ponente sembravano più larghe e più sfumate nel 1879: tanto da lasciar ben poco spazio alle striscie oscure che le dividono. Tali divisioni riuscivano per tanto comparativamente molto strette: e si sarebbe potuto considerarle come altrettanti canali analoghi p. e. al serpentino, se non fosse stata la grande sfumatura dei medesimi, e la presenza dei Golfi dell'Aurora e delle Perle, i quali formavano tuttavia macchie nere assai rilevanti. Però ambedue queste parvero anche più limitate d'estensione, che nel 1877; e quasi erano ridotte a laghi simili a quello del Sole od anche minori di esso. Ciò fu specialmente manifesto sullo scorcio di dicembre; e sul principio di gennaio trovo scritto, che il Mare Eritreo era quasi tutto occupato dalle penisole di mezza tinta; e che nel Golfo delle Perle la parte molto oscura non saliva più alto che il canale di Deucalione, era quindi limitata al 3° parallelo australe! Altra volta è avvenuto, che trovandosi il Lago del Sole e il Golfo dell'Aurora l'uno accanto all'altro, l'uno non paresse più grande dell'altro. Forse adunque nel Mare Eritreo si verifica il principio di segmentazione per mezzo di linee oscure, che domina nelle parti chiare del pianeta. In tale stato di cose, il Mar Eritreo non appariva più quella grande macchia oscura quasi trapezia, che fu notata da tanti osservatori anche con piccoli strumenti: escludendo le linee e le macchie più nere, il resto formava contrasto non molto vivo colle regioni gialle circostanti al nord ed al ponente, e la differenza era piuttosto nel colore, che nel grado di oscurità.

365. Finirò la descrizione del Mare Eritreo col notare, che dal Corno d'Oro, promontorio giacente fra la bocca dell'Indo e quelle dell'Idaspe, non ho mai potuto veder sorgere alcuna penisola oscura, benchè ciò sia avvenuto a Kaiser il 18 dicembre 1864. Se questa esiste ancora, avremo, cominciando dalla Terra di Xisutro e terminando a quella di Proteo, cinque lingue o penisole di varia grandezza, ma di analoga struttura e disposizione, ognuna dipendente da un promontorio, ognuna fiancheggiata da due golfi.

Sezione XIII.

Arasse, Icaria, Colonne d'Ercole.

366. Sull'Arasse e sulle sue mutazioni vedi § 347. Il tratto detto Icaria si mostrò nel 1879 piuttosto fosco, e il contrasto fra esso e la vicina regione di Dedalea continuava ad esistere (§ 110). Le Colonne avean conservato la larghezza e la disposizione del 1877, ma il loro colore era assai più debole che quello del Golfo Aonio e del Mare delle Sirene, e tirava al grigio ed all'azzurro. I due lati delle medesime mi parvero nettissimamente terminati ed assolutamente rettilinei e paralleli. Tuttociò si potè verificar bene nei giorni 19-22 dicembre.

Sezione XIV.

Canale delle Sirene, Oceano, Golfo Ceraunio, neve Olimpica e Flegetonte.

367. Il canale delle Sirene fu sufficientemente visibile in tutte le occasioni, ed ancora nei giorni 1 e 5 marzo: ma non si mostrò mai così scuro come nei primi mesi del 1878. Nelle comuni condizioni atmosferiche si allargava verso il basso in foggia di tromba, come nell'opposizione precedente: se non che, durante le migliori osservazioni che mi sia stato concesso di farne (che furono il 10 e l'11 novembre) questo allargamento mi parve derivare da una divisione in due rami alquanto divergenti, dei quali il più occidentale scendeva giù dritto all'Oceano, mentre l'altro deviava un poco ad Oriente, per raccogliere un ramo analogo dell' Eosforo (§ 345). In questo luogo lo spazio era certamente di colore più oscuro, ma non oso decidere, in tanta difficoltà di osservazioni, se quel colore fosse dovuto alla confusione ottica e alla vicinanza di più linee scure quasi parallele fra loro, oppure ad una vera diversità di tinta. Questa apparenza fu notata anche il 19 dicembre: ed è certamente degna di essere bene esaminata, perchè qui siamo affatto ai limiti della potenza possibile dell'istrumento, dove non è più facile rendersi conto esatto di ciò che si è veduto. La bocca del canale delle Sirene nel mare del medesimo nome non coincideva più con quella dell'Arasse, ma era almeno due o tre gradi più a ponente, e questa particolarità si è potuto accertarla con tutta precisione, specialmente il dì 22 dicembre. Non saprei decidere se questa differenza fra l'aspetto del 1877 e quello del 1879 sia reale, oppure provenga da osservazioni meno accurate del 1877. La regione Dedalea si mantenne sempre abbastanza brillante, salvo che nella parte boreale, dove presso al concorso dei rami dell' Eosforo e del Canale delle Sirene diventava più oscura, come sopra si è detto, e la confusione di quelle ombre le dava un aspetto nebuloso.

368. Nella prima Memoria io aveva considerato sotto il nome di fiume Oceano una lunga serie di ombre indistinte vedute in diverse occasioni, ma sempre male, fra i meridiani 100° e 210,° e supponeva che tutte insieme dovessero formare un solo e grandioso canale. Le osservazioni del 1879 non hanno confermato intieramente questo modo di vedere: le tracce di questa serie d'ombre fra 150° e 180° di longitudine o non si videro, o si videro così leggermente, da lasciare impresso un forte dubbio nell'animo dell'osservatore. Altre particolarità, che più innanzi esporremo, hanno condotto a pensare, che quand'anche tutte quelle ombre sian connesse in qualche modo fra loro, non è per ora prudente considerarle come un unico sistema. Pertanto si è ristretto il nome di Oceano a quell'ombra grande e sempre mal definita, che comincia col Golfo Ceraunio, e termina al canal dei Giganti. Quest'ombra è sempre stata visibile, dal 6 ottobre all' 8 marzo: non mi fu dato mai trovarvi un contorno qualunque, ma solo variazioni graduali d'intensità dal mezzo ai limiti, non senza qualche irregolarità nella distribuzione del chiaro e dello scuro. Come se tale costituzione fosse una qualità essenziale della regione di cui si tratta, anche tutti i canali che vi mettono foce, perdono, all'avvicinarsi di essa, la loro forma sottile e precisa, e si allargano in pennelli sfumati d' ombra più lieve: del che esempi concordi ci danno l'Iride, l'Eosforo, i canali delle Sirene, delle Gorgonidi e dei Giganti. La tinta

dell'Oceano fu per lo più leggera, ma verso il mezzo sempre più oscura, e tutto intorno sfumata in modo da passare per gradi allo splendore delle regioni circostanti. Soltanto il 12, 14, 15 novembre e il 18 dicembre parve l'oscurità crescere nella parte vicina alla macchia bianca detta neve Olimpica, ma non in modo persistente; e più tardi quel tratto tornò ad esser pallido come prima.

369. Il Golfo Ceraunio appare come una protensione di mari ignoti che occupano le regioni boreali del pianeta: già ho indicato, esser fino ad un certo punto verosimile una comunicazione di esso col Lago Niliaco al Nord del 40° parallelo boreale, ed una osservazione del 28 novembre sarebbe intieramente affermativa su tal punto: se sia vero, si vedrà nelle future opposizioni. Il Golfo Ceraunio fu sempre scolorito ed indistinto fino al 21 dicembre, nel qual giorno e nei giorni seguenti rinforzò la sua tinta, e nel medesimo tempo determinò anche alquanto meglio i suoi contorni; e tale l'ho veduto fino al 26 dicembre. Più tardi non mi è riuscito di farne buone osservazioni. Sembra connesso coll'Oceano, ma sulla natura di questa connessione è impossibile dir nulla. Il Golfo Ceraunio è probabilmente identico al *Mare di Airy* della Carta di Proctor, e l'Oceano al *Mare di Huygens.*

370. La macchia bianca, detta neve Olimpica, fu trovata da me il 10 novembre, e veduta nei giorni consecutivi fino al 17: poi di nuovo, ripresentandosi quella regione, dal 19 al 22 dicembre. In tutto ne ho 9 osservazioni e fra queste vi sono sei determinazioni della sua posizione. Era bianca quanto la neve polare, ma estremamente piccola ([1]), difficilissima a riconoscere, specialmente nelle osservazioni del dicembre. Il 10 novembre fra essa ed il canale Flegetonte mi parve di scorgere qualche altra cosa di bianco, come pure sotto il detto canale; nel giorno consecutivo mi avvidi, che questa apparenza proveniva da una specie di prolungamento sottile ed obliquo di uno dei rami delle nevi boreali del pianeta, il quale arrivava fino al Flegetonte, e al di là di questo lasciava, come suo ultimo termine, uno spazio alquanto bianco, il tutto disposto secondo una linea che accennava dritto alla neve Olimpica. Tuttociò è stato da me figurato nel disegno fatto l'11 novembre, riprodotto nella tavola V; il prolungamento di quel ramo delle nevi è stato anche indicato nelle carte annesse a questa Memoria. Ma questo prolungamento non si mantenne costante: già infatti il 14 novembre quella lingua bianca si era molto accorciata, e la neve Olimpica rimaneva da essa isolata per un tratto più grande. La posizione della neve Olimpica pare sufficientemente esatta, considerato l'accordo delle osservazioni separate che han servito a determinarla: veggasi il Catalogo Generale. Se essa avesse per caso a ripresentarsi in una futura opposizione, sarà facile riconoscerla.

371. Sotto la neve Olimpica parte dall'Oceano un ramo di ombra, che fu osservato più volte dal 18 ottobre al 22 dicembre, ed è abbastanza oscuro e persistente: sulla carta è chiamato Flegetonte. Esso è inclinato di 45° rispetto al meridiano e la sua estremità inferiore pare si connetta col Mar Boreale in un luogo, che si mostrò molto oscuro il 23 di gennaio. L'altro ramo, che si stacca dall'Oceano sopra la neve Olimpica, fu veduto con qualche certezza soltanto nei giorni 9, 10, 11 e 14

([1]) Nella tav. III la neve Olimpica per errore è stata molto esagerata nelle sue dimensioni. Essa era certamente minore che la neve Atlantica, la quale non credo superasse in area il vicino Lago Tritone.

novembre, e parrebbe una specie di prolungamento del Canale delle Sirene, protendentesi fra l'Oceano e il Mar Boreale. Così dell'uno che dell'altro ramo lo studio esatto non si potrà fare che più tardi.

372. L'impossibilità di tracciare in queste regioni quei medesimi contorni definiti, che rendono così interessanti altre regioni del pianeta, è un fatto che sembra occorso già anche ad altri osservatori, e parrebbe dovesse spiegarsi con perturbazioni atmosferiche permanenti più in quel luogo che altrove. Però non dimentichiamo, che le osservazioni or ora riferite della neve Olimpica non sono molto favorevoli a questo modo di vedere: perchè quella piccolissima macchia bianca, il cui diametro probabilmente fu minore di 0,"5 avrebbe dovuto dalle medesime perturbazioni esser nascosta ugualmente bene, che le grandi macchie scure vicine. O dobbiamo ammettere, che quella macchia si trovasse ad un livello superiore agli intorbidamenti atmosferici supposti? O non sarà forse più semplice riconoscere, qui, in altra posizione e diversamente contornate, formazioni analoghe alle terre oscure del Mare Eritreo? Forse si potrà aspettare qualche schiarimento su ciò dalle opposizioni corrispondenti al solstizio boreale del pianeta.

Sezione XV.

Mare delle Sirene, Memnonia;
Canali delle Gorgonidi, dei Giganti e dei Titani.

373. Sul Mare delle Sirene le osservazioni del 1879 non mi hanno indicato nulla di nuovo: forse il suo colore era meno oscuro che nel 1877, ma di ciò non ho altro testimonio che una vaga ricordanza. Forma e contorno rimasero tali e quali. La Memnonia offrì generalmente nella sua parte attigua al Mare delle Sirene quel fulgore avvicinantesi al bianco, che era stato osservato già nel 1877 (§ 122). Due volte però quand'era presso al meridiano centrale ($\omega = 164°$ e $\omega = 139°$) la trovo notata come meno brillante del consueto e niente più chiara delle regioni vicine a destra e sinistra. In generale ho riconosciuto che questo chiarore della Memnonia è più manifesto quando o in tutto o in parte la regione è vicina all'un de'lembi, sia esso il precedente o il seguente. Le annotazioni di questa chiarezza fatte trovandosi Memnonia al lembo destro si estendono fra $\omega = 100°$ e $\omega = 120°$; quelle fatte trovandosi Memnonia al lembo manco fra $\omega = 170°$ e $\omega = 240°$. Una sola volta, il 9 novembre, fu notata tale chiarezza al meridiano centrale essendo $\omega = 148°$. Il 21 dicembre ($\omega = 120°$) trovo notato che Memnonia era bianchissima lungo il Mare delle Sirene; e che quell'orlo appariva dentato e sinuoso.

374. Il 9 novembre si trovò che la Memnonia era divisa in due parti press'a poco uguali dal canale delle Gorgonidi non prima osservato. Questo canale era nero e sottile presso la sua foce nel Mare delle Sirene, nel quale entrava formando una piccola indentazione: si veniva allargando e sfumando come tanti altri, collo avvicinarsi all'Oceano. La sua estremità boreale si allargava in forma di ventaglio, formando lateralmente e simmetricamente due ombre arcuate, l'una connessa col Canale delle Sirene, l'altra col Canale dei Giganti. Queste ombre arcuate parevano distaccarsi con linee abbastanza precise dal fondo chiaro della Memnonia nella loro parte

australe: il lato boreale si confondeva coll'Oceano. Quelle linee non oso dire che fossero veramente due bracci del Canale delle Gorgonidi, ma sospetto siano tali: una visione sicura delle medesime non l'ho mai potuta ottenere. Il 17 novembre il Canale delle Gorgonidi è notato come grosso e ben visibile. Lo vidi il 16 dicembre per l'ultima volta. Il 19 in aria ottima non fu più osservato.

375. Il Canale dei Giganti fu osservato senza difficoltà dal 4 ottobre al 29 di febbraio: non parve cambiato dal 1877. Ancora più visibile fu il Canale dei Titani, che si mostrò per sei mesi intieri, dal 30 settembre al 1° di marzo: come gli altri sopradescritti era meno deciso nella parte inferiore, vieppiù sottile e scuro a misura che si avvicinava alla sua foce australe nel Mare delle Sirene. Apparve intieramente diritto e poco deviato dal meridiano; si è potuto senza fallo constatare il suo prolungamento fino a 50° di latitudine nord, dove incontra il Mar Boreale e si confonde coll'Erebo e con altre ombre meno decise. Fra l'Oceano e il Canal dei Titani parve di scorgere qualche volta un'ombra trasversale leggerissima sotto il 10° parallelo boreale; la cosa però non è stata tanto evidente quanto avrei desiderato.

376. Vicinissimo al Canale dei Titani sbocca nel Mar delle Sirene un altro, che nel 1877 è stato da me sempre confuso con quello: onde lo chiamo Canale II° dei Titani. Ha una direzione lievemente inclinata a quella del precedente, del resto anch'esso è nero e sottile vicino alla foce australe, si allarga e si sfuma venendo in giù. Una comunicazione trasversale di esso col canale I° dei Titani sotto il parallelo 10° nord è stato da me congetturata più volte, non mai però ho potuto metterla fuori d'ogni dubbio. Certissimo invece è, che questo canale giunto all'equatore si rivolge verso occidente e va a raggiungere l'estremità australe della Palude Stigia nel medesimo luogo ove vanno a raggiungerla i canali dei Lestrigoni e dei Ciclopi. Il risvolto curvilineo che fa in questo modo il Canale II° dei Titani è stato da me più volte veduto e disegnato nel 1877, ma non la sua foce nel Mare delle Sirene: onde fui condotto ad attribuire tal risvolto al I° Canale dei Titani, come si vede nel disco del 18 settembre 1877 (¹). Tuttociò servì non poco a crescere le difficoltà che mi presentava allora la descrizione di questa parte della carta areografica. Nel 1879 la separazione dei due canali I° e II° dei Titani fu sempre evidente nell'aria buona. Il primo sdoppiamento riuscì il dì 8 ottobre, e tal duplicità, molte volte confermata in ottime circostanze atmosferiche, era ancora sensibile in una osservazione del 1° marzo.

Sezione XVI.

Atlantide I e II, Golfo e canale dei Lestrigoni.

377. Come nel 1877, l'Atlantide I fu osservato in ogni sera d'aria buona o anche solamente mediocre: si mostrò ancora ben visibile il 1° di marzo, quando il diametro apparente del pianeta era ridotto a 7″. Apparve sempre come un tenue filetto giallo di larghezza quasi uniforme, o forse un poco più largo nella parte

(¹) Vedi tavola II della Iª Memoria. L'ombra rappresentante il risvolto in questione era leggerissima e sfumatissima, e da porsi tra gli oggetti appena visibili: nel disegno or ora citato la sua tinta è fortemente esagerata.

settentrionale. Non vi si osservarono mai interruzioni, e soltanto il 13 dicembre trovo notato che sembrava interrotta nel mezzo, ma quest'osservazione fu fatta in aria cattiva, come si trova espressamente notato nel Diario. Il 19 e il 20 dicembre l'Atlantide I era ancor visibile presso l'orlo destro essendo ω rispettivamente uguale a 142° e a 137°. — L'Atlantide II invece poche volte si potè constatare con piena certezza: la prima volta il 5 di novembre, l'ultima il 14 dicembre. La sua lunghezza era assai minore che nel 1877 in conseguenza di certe variazioni avvenute presso la sua radice, siccome or ora si dirà. — Il canale dei Lestrigoni fu in generale assai più cospicuo che nel 1877, specialmente nel novembre, quando giunse a sorpassare in grossezza il II° canale dei Titani e quello dei Ciclopi. Questa preponderanza però non esisteva più nel dicembre, e nell'aria mediocre esso diventò allora un oggetto alquanto difficile. Fu osservato l'ultima volta il 18 gennaio.

378. Durante l'ottobre questa regione non si presentò mai in circostanze atmosferiche tanto buone da permettere un accurato esame delle relazioni esistenti fra la foce del canale dei Lestrigoni e la vicina penisola Atlantide II, la quale in quel tempo non potè mai vedersi isolata dal fondo circostante con sufficiente certezza. La posizione della foce del detto canale (propriamente parlando, della estremità superiore della linea da esso formata) non sembra siasi cambiata sensibilmente, come del resto tendono a provare anche le longitudini e le latitudini areocentriche di tal foce, osservate in diverse epoche del 1877 e del 1879 (vedi il catalogo generale). E nondimeno la configurazione delle regioni adiacenti subì, in un'epoca che non posso determinare, ma che è probabilmente anteriore al principio di novembre 1879, un cambiamento assai notevole, che mi par impossibile spiegare coll' incertezza delle osservazioni. Nel 1877 il canale dei Lestrigoni aveva la sua foce fra le due Atlantidi, nel nostro punto n. 30: ciò fu constatato specialmente il 21 ottobre di quell'anno, come indicano le carte annesse alla Memoria precedente. Il 5 novembre 1879, essendo l'aria non ottima, ma buona, per la prima volta mi fu dato di riesaminare questa località, e per la prima volta incominciai a constatare un cambiamento. Il canale dei Lestrigoni terminava in alto con una macchia nera piuttosto grossa, diretta non secondo l'asse del Golfo dei Lestrigoni, ma nella linea nord-sud, in modo da restringere, se non tagliare completamente, l' istmo dell'Atlantide II. Giudicai allora che questo fosse un prolungamento del Golfo dei Lestrigoni verso il nord. Nei giorni seguenti lo stato atmosferico non era sufficiente da permettere una conferma o una continuazione di tale osservazione. Il 10 novembre però, essendo l'aria ottima, si potè vedere chiaramente che la foce del canale dei Lestrigoni non era più nel Golfo del medesimo nome, come nel 1877, ma nel Mare Cimmerio, non più a sinistra di Atlantide II ma a destra. Si era formato a occidente del Mare Cimmerio un golfo assai scuro, sebbene non molto grande, col quale la foce del canale dei Lestrigoni veniva a connettersi. Contemporaneamente si trovò chiusa da uno spazio più chiaro la comunicazione fra il canale dei Lestrigoni e il Golfo del medesimo nome: in conseguenza di che la lunghezza tanto del Golfo dei Lestrigoni, come dell' Atlantide II venne ad esser grandemente diminuita e ridotta a poco più della metà di ciò che era nel 1877 (veggansi le due carte annesse alla presente Memoria). Nel medesimo tempo il canale dei Lestrigoni diventò più grosso e più scuro, in modo da superare il II° dei Titani e quello dei

Ciclopi, siccome sopra s'è detto. Questa disposizione nuova di cose fu confermata dalle osservazioni del giorno seguente 11 novembre, e durava ancora il 14 dicembre: nel qual giorno si notò che la bocca del canale dei Lestrigoni era nera ed evidente come altre volte, e posta a destra di Atlantide II.

379. Riassumendo i fenomeni fin qui descritti si può dire, che il Canale dei Lestrigoni fra il 21 ottobre 1877 e il 10 novembre 1879 è passato, dalla sinistra dell'Atlantide II, alla destra della medesima. La foce propriamente detta non ha cambiato di posizione: ma una parte dell'antico Golfo dei Lestrigoni si è colmato, e in quella vece un nuovo golfo si è aperto nel Mare Cimmerio attraverso a ciò che prima formava l'istmo dell'Atlantide II. Questa rimane ancora una penisola: perchè invece dell'antico istmo, che è stato distrutto, un nuovo laterale se n' è formato dove prima era la parte più boreale del Golfo dei Lestrigoni. Tali variazioni, che è urgente veder confermate da altri osservatori, sono degne della massima attenzione, e ci promettono importanti schiarimenti sulla natura delle macchie oscure e chiare del pianeta.

Sezione XVII.

Mare Cimmerio, Canale dei Ciclopi, Erebo.

380. Sul Mare Cimmerio nulla vi è di nuovo a dire, a meno che non sia del suo colore, il quale nel 1879 forse era alquanto meno intenso che nel 1877. Il Canale dei Ciclopi è sempre stato visibile con tutta facilità dal 30 settembre al 1° marzo. In ottobre e novembre, nulla offriva di particolare: ma alla metà di dicembre era molto cresciuto, ed ancora il 13 gennaio era ben grosso e ben scuro. Rispetto ad esso si fecero più notazioni interessanti. Primieramente si verificò, che la sua foce nel Mare Cimmerio non coincide esattamente col Golfo dei Ciclopi, ma è alquanto più orientale, siccome indica la carta. Questo fatto fu messo fuor di dubbio da osservazioni dell' 8 novembre, del 7 e del 9 dicembre. Nella carta del 1877 la bocca del Canale dei Ciclopi forma uno degli angoli del Mare Cimmerio. Ciò potrebbe essere effetto di qualche mutazione avvenuta: è da ricordare tuttavia, che nel 1877 le osservazioni del Canale dei Ciclopi non cominciarono ad essere sicure che molto tardi, quando il diametro apparente del pianeta era già molto diminuito (§ 130).

381. Fu probabilmente altresì in conseguenza di quelle imperfette osservazioni, che al Canale dei Ciclopi ho assegnato nel 1877 una direzione meridiana nel tronco più vicino al Mare Cimmerio (§ 131). Altri osservatori e fra questi Dawes, hanno dato a quel tronco una direzione inclinata di circa 45° rispetto al meridiano. La verità sta nel mezzo. Nel dì 8 novembre ho misurato l'angolo di posizione dell'ultima parte più australe del Canale dei Ciclopi, e me ne risultò una deviazione di 14°, 75 dal meridiano nel senso indicato da Dawes. Altra misura simile fatta il 9 dicembre mi diede una deviazione di 19°, 25. La media 17°, 0 è certamente poco discosta dal vero, e ad essa ho adattato il tracciamento del Canale dei Ciclopi sulla carta.

382. Ma la più importante osservazione è stata questa: che il Canale dei Ciclopi, superata la sua congiunzione coi Canali II dei Titani e dei Lestrigoni (dov'è il capo australe della Palude Stigia) continua nella direzione nord-est fino ad incontrare

il Mar Boreale là dove vi mette foce il Canale I° dei Titani. Questo prolungamento, che sulla carta è denominato Erebo, fu veduto debolmente e con qualche incertezza il dì 11 novembre e in qualche altra occasione: meglio e più sicuramente il 14 dicembre e il 18 gennaio. L' Erebo ed il Canal dei Ciclopi insieme congiunti formano il vero equivalente dell' *Huggins Inlet* di Proctor, e così si trovano verificati, in un altro punto importante, i tracciamenti di Dawes.

Sezione XVIII.

Fetontide, Elettride, Eridania.

383. Anche nelle regioni or or nominate le osservazioni del 1879 fecero notare qualche cosa di nuovo. La parte detta Fetontide nel novembre era piuttosto ombreggiata e l'impressione era, che vi fosse una moltitudine di strie oscure perpendicolari alle rive del Mare delle Sirene e del Mare Australe. Tuttavia fu impossibile per allora di accertare questo fatto in un modo conveniente. Nel dicembre era di nuovo un po' più luminosa. Il 18 di quel mese si ebbe il primo sospetto del canale detto Termodonte, il quale fu meglio osservato nei giorni successivi 19 e 22 dicembre. Il Termodonte era estremamente tenue e difficile ad osservare. Altra novità fu la scoperta di una specie di corno o prolungamento del Mare Cimmerio fra l' istmo superiore di Atlantide I e la bocca settentrionale del Simoenta; corno estremamente sottile, che terminava in punta acuta quanto si può dire. Questa sua estremità forma veramente il primo punto del Mare Cimmerio, quello segnato col numero 24 *a*: nel 1877 era stato considerato erroneamente come primo punto il n. 24, cioè la foce settentrionale del Simoenta. Quel corno fu veduto od almeno constatato con precisione il dì 11 novembre, e osservato più tardi parecchie volte e ancora il 19 dicembre.

384. Il Simoenta, che fu tanto difficile ad osservare nel 1877, era questa volta uno dei canali più cospicui di Marte, se non per la lunghezza certo per il colore oscuro ed anche per la larghezza. Conservava esattamente la forma d'arco indicata al § 134: ma quest'arco talvolta apparve immerso in un' altr' ombra più larga, più rara, e più sfumata, che lo avviluppava d'ambe le parti, senza tuttavia renderlo invisibile. Queste cose furono constatate nelle osservazioni del novembre e del dicembre.

385. Lo Scamandro sempre fu osservato senza difficoltà: al principio (1° ottobre) era largo e sfumato, poi si venne restringendo e meglio disegnando come una linea sottile alquanto inclinata (forse 20°?) rispetto al meridiano. In forza di questa inclinazione dovrebbe l'estremità australe avere una longitudine di alcuni gradi maggiore che l'estremità boreale. Ciò non si verifica nel catalogo e nella carta sul catalogo costrutta: il che forse è conseguenza di errori di osservazione. Anche nel 1877 non riuscì di constatare una tale inclinazione. Ma è certo che nel 1879 essa esisteva, sebbene non fosse sempre ugualmente manifesta; l' ho verificata con parecchie osservazioni, specialmente del 10 novembre, del 9, e dell' 11, e del 14 dicembre. Lo Scamandro era ancora visibile il 13 gennaio.

386. Lo Xanto fu sempre veduto più come una larga sfumatura, che come un canale propriamente detto. Fu osservato la prima volta il 28 ottobre e l' ultima il

13 gennaio. L'Eridania, compresa fra lo Scamandro e lo Xanto, non presentò nulla di nuovo nelle vicinanze del meridiano centrale: ma in prossimità degli orli qualche volta spiegò un fulgore poco o nulla al di sotto di quello della macchia polare. Le relative osservazioni sono:

Nov. 11. $\omega = 146°$. Eridania bianca all'orlo destro.
Nov. 11. $\omega = 161°$. Eridania lucente come neve.
Nov. 13. $\omega = 147°$. Eridania bianchissima all'orlo destro, che si direbbe neve.
Nov. 14. $\omega = 113°$ Eridania chiara all' orlo destro.
Nov. 17. $\omega = 144°$. Neve (?) d'Eridania estremamente chiara.
Dic. 8. $\omega = 268°$. Eridania splende all' orlo manco.

Analoghe osservazioni erano già state fatte su questa regione nel 1877 (§§ 136, 232).

Sezione XIX.

Mare Cronio, Thyle I e II.

387. Il Mare Cronio fu osservabile senza alcuna difficoltà dal 30 settembre al 18 gennaio. In ottobre era alquanto pallido, ma in novembre ed in dicembre il suo colore si rinforzò, specialmente nella estremità orientale sotto Thyle I, e nell'espansione occidentale detta Golfo di Prometeo. Anche quest'ultimo golfo, che è piuttosto di difficile osservazione, si potè abbastanza bene distinguere il 5 ed 8 novembre, il 7 e 13 dicembre: in quelle occasioni nulla si trovò ad emendare nei tracciati del 1877.

388. Tanto in novembre che in dicembre le regioni polari australi di Marte si mostrarono con inusata chiarezza; e quindi la nostra carta del 1879 è in questa parte non solo più esatta, ma anche più copiosa della precedente, malgrado la posizione meno favorevole dell'asse. Le due isole di Thyle e il frapposto Stretto di Ulisse si poterono esaminare meglio che nel 1877; in generale non si trovò da correggere nulla nel tracciamento precedente, solo si credette di dover diminuire alquanto la misura di quelle isole nel senso del meridiano. Si confermò esser Thyle I alquanto minore di Thyle II, e si trovò non esser rotonda, ma un poco acuminata nell'estremità orientale. Dall' 11 novembre al 22 dicembre il mare che circondava Thyle I apparve relativamente molto scuro, e specialmente nel dicembre, nel quale mese più volte avvenne di osservare la punta orientale di Thyle I (il nostro punto n.° 20) come una bella e cospicua prominenza gialla, formante vivo contrasto coll'adiacente parte del Mare Australe e collo Stretto di Palinuro, l'uno e l'altro di color grigio nero, quasi altrettanto nero che il Golfo Aonio. Lo Stretto d'Ulisse non fu mai così scuro, sebbene si sia presentato molto distinto più d'una volta in quell'intervallo di tempo.

389. Come già fu notato (§§ 140, 232) le due isole di Thyle partecipano alla proprietà di diventar luminose presso l'orlo dell'emisfero visibile. Thyle I fu osservata al lembo destro così lucente tre volte, cioè il 18 dicembre ($\omega=135°$) il 19 dicembre ($\omega=136°$) e il 29 febbraio ($\omega=165°$): una sola volta al lembo sinistro e fu il 9 dicembre, essendo $\omega=204°$. Invece Thyle II fu osservata risplendere una sol volta all'orlo destro, l'11 novembre, essendo $\omega=171°$: e quattro volte all'orlo sinistro, cioè il 5 novembre ($\omega=254°$) l'8 dicembre ($\omega=264°$) il 9 gennaio ($\omega=290°$) e

il 13 gennaio ($\omega=240°$). Questi fenomeni possono talvolta, quando il diametro del pianeta è molto ridotto, o l'inclinazione dell'asse sfavorevole, imbarazzar le osservazioni della macchia polare australe. Non mi è mai avvenuto di vedere le due isole rilucere simultaneamente: ciò probabilmente perchè nella posizione attuale dell'asse non era possibile averle tutte e due abbastanza vicine all'orlo del disco nel medesimo momento.

Sezione XX.

Esperia, Canale degli Etiopi, Lete.

390. La penisola detta Esperia nel 1877 si era mostrata con molta evidenza, al punto da poter esser riconosciuta con istrumenti di potenza relativamente piccola ([1]). Nel 1879 fu assai meno cospicua, sì per le minori dimensioni apparenti, sì pel minor contrasto di luce coi mari collaterali. Anche questa volta la sua parte australe si mostrò coperta da una specie di ombra, ma l'intensità di questa era distribuita diversamente. Nel 1877 la massima oscurità era a contatto con Eridania, e veniva digradando verso il mezzo. Nel 1879 invece dalla parte d'Eridania non vi era confine deciso; ma dall'altra parte verso il mezzo della penisola comparve una linea oscura obliqua e non molto ben terminata, la quale la traversava tutta intera dal Sud-Ovest al Nord Est. Questa linea si trovava esattamente sul prolungamento di altra linea analoga, che fu veduta a traverso d'Ausonia nel medesimo tempo (vedi sotto Sezione XXIV), ciò che probabilmente non fu opera del caso. Ambedue furono scoperte solo il 28 ottobre (non essendosi potuto fare buone osservazioni in quella parte del pianeta prima di quella data): quella d'Esperia nei giorni consecutivi fino all' 8 novembre era diventata più sottile e più difficile, e quando si poterono riprendere le osservazioni il 7, 9, 10 dicembre, essa non vi era più; mentre la linea analoga d'Ausonia era ancora visibile il 13 gennaio. Tanto nelle osservazioni del novembre quanto in quelle del dicembre, l'ombra che suole coprire la parte australe d'Esperia era sempre presente or più or meno regolarmente distribuita.

391. Il Canale degli Etiopi ed il Lete, che nel 1877 erano stati veduti con difficoltà, al principio di novembre 1879 erano grandi e visibili più che tutti i canali circostanti. L'uno e l'altro dotati di numerose e minutissime sinuosità nel loro corso generalmente rettilineo, andavano concorrendo ad angolo acuto in una foce comune coll'Eunosto, sboccando tutti insieme in una baja del Golfo Alcionio. Questa disposizione è alquanto diversa da quella indicata nel 1877, ma è la vera, come consta da parecchie sicure osservazioni: il tracciato del Lete nel 1877 era fondato sopra una sola osservazione troppo rapida per esser sicura (§ 149). La striscia oblunga quasi triangolare compresa fra il Lete e il Canale degli Etiopi è separata da Esperia per mezzo di un prolungamento del Canale Tritone fino al Mare Cimmerio, prolungamento ignorato nel 1877 e riconosciuto per la prima volta il 7 novembre 1879. Tale striscia e la parte boreale d'Esperia avevano nel novembre una tinta identica, meno chiara che le regioni circostanti a destra del Lete e a manca del Canale degli

([1]) Fu in quell'anno disegnata più volte da Boeddicker a Gottinga con un cannocchiale di Merz di 116 millimetri di apertura (V. Pubblic. dell'Osserv. di Gottinga, n.° 4): ed ottimamente figurata da Terby con un cannocchiale di Secrétan di soli 90 mill. di apertura (Bull. Acad. Belg. Tom. XLV).

Etiopi: la quale minor chiarezza fu specialmente riconoscibile nelle osservazioni dell' 8 novembre. Del resto il Canale degli Etiopi fu sempre ben visibile dal 3 novembre al 13 gennaio; il Lete poi si mostrò costantemente grosso ed oscuro anche nell'aria cattiva tutte le volte che fu preso ad esaminare quel luogo, ciò fu la prima volta il 30 settembre e l'ultima il 21 febbraio.

Sezione XXI.

Mar Tirreno, Piccola Sirte.

392. Nel 1879 il Mar Tirreno nella sua parte australe lungo Esperia era notevolmente più pallido, più stretto e meno apparente che nel 1877. Dalla parte di Ausonia era per lo più mal terminato, come si dirà parlando di questa regione: meglio terminato era dalla parte di Esperia, ma con contrasto poco vivo di tinta. Sul confine della Libia e nella Gran Sirte era invece molto scuro, altrettanto che nel 1877. Il 1° ottobre 1879 mi parve di vederlo traversato sotto il 280° meridiano da un diaframma più luminoso che il suo fondo, ma meno luminoso della vicina Libia; il quale così avrebbe congiunto questa regione col principio d'Enotria. È l'unica osservazione di tal genere che mi sia occorso di fare fin adesso, avendo sempre visto in quella parte il Tirreno libero da impacci: sventura volle che appunto in quel momento l'immagine del pianeta fosse cattiva e diffusa. Io non sarei disposto a dar molto peso a questa annotazione, se un consimile fenomeno non fosse stato notato da altri osservatori [1] nel medesimo luogo: onde sarà bene per ora differire qualunque giudizio.

Sezione XXII.

Palude Stigia, Mar Boreale, Eunosto, Golfo Alcionio, Eliso.

393. Il canale II° dei Titani, quello dei Lestrigoni, e quello dei Ciclopi procedendo dalle loro foci verso settentrione, si dilatano alquanto, come di altri canali si è notato (§ 368), e così allargati convengono al nostro punto n° 29, formandovi il principio d'un altro canale più breve, ma più largo, detto sulla carta Palude Stigia. Questa era già stata riconosciuta con qualche incertezza nel 1877, e considerata allora come una parte dell'Oceano, ma senza sufficiente ragione, come già sopra si è indicato (§ 368): tutti i tracciati d'allora devono esser corretti per ciò che riguarda questa regione. Nel 1879 la Palude Stigia era molto cospicua, e fu veduta dal primo giorno d'osservazione (30 settembre) fino al 29 febbraio: in questo intervallo l'ho osservata 18 o 20 volte almeno. Al principio di dicembre era notata come grossa e ben visibile. Essa forma una striscia quasi diritta, della larghezza media di quattro gradi, ma alquanto più larga nella estremità settentrionale che nella australe. La sua direzione è obliqua rispetto al meridiano, e colla foce inferiore arriva al Mar Boreale.

394. Il Mar Boreale, di cui solo qualche indizio fuggitivo si potè avere nel 1877, nel 1879 malgrado la grande obliquità fu osservato molte volte fra il 12 ottobre

[1] Vedi i dischi 20 e 21 dell'*Areografia* di Terby, fatti da Burton e da Schmidt nel 1873: Rosse nel disegno del 22 Luglio e del 6 Novembre 1862: Lockyer nel disegno del 3 Ottobre 1862: Kaiser in quello del 10 Dicembre 1862 e in un altro del 28 Dicembre 1864.

e il 1° marzo sotto forma di una striscia oscura limitante alcune porzioni delle nevi boreali, che accoglieva in sè dalla parte del sud il Flegetonte, il Canale I° dei Titani, l'Erebo, la Palude Stigia; e il Golfo Alcionio dalla parte di ponente. Specialmente visibili furono le sue parti occidentali, che nel principio di novembre si presentavano quasi nere, e facevano un bel contrasto coi vicini spazi biancheggianti dell'Eliso e delle regioni polari boreali. La sua larghezza e la sua configurazione, come stan descritte nella carta, non possono esser molto esatte, e rappresentano soltanto quello che si è creduto di vedere, tenendo conto anche in qualche modo della grande obliquità della projezione. Credo però sicura la risvolta (o se si vuole, il golfo) ch'esso fa fra le bocche della Palude Stigia e quelle del Golfo Alcionio.

395. Nel 1877 ho figurato l'Eunosto come un canale unico congiungente quello dei Ciclopi col Nilo. Non mi era sfuggito che fra le due estremità doveva esistere di esso una assai notabile dilatazione (§ 154): ma la posizione del pianeta non mi permise di riconoscere che tale dilatazione non è che un vasto seno del Mar Boreale, cioè il golfo detto Alcionio. Dei due corni od estuarî che esso forma, uno riceve il tratto orientale dell'Eunosto primitivo, al quale si è conservato il nome di Eunosto: l'altro riceve il tratto più occidentale, che viene dalla grande svòlta del Nilo, ed a questo tratto assai più breve si è dato il nome di Astapo. Nel medesimo Golfo Alcionio metton pure larghe foci il Lete, il Canale degli Etiopi ed il Thoth. Il Golfo Alcionio nel suo fondo non si è mai mostrato molto scuro, ma piuttosto del medesimo colore grigio azzurrognolo o cinereo, che è stato notato nelle Colonne (§ 366): la sua bocca nel Mar Boreale però al principio di novembre era del medesimo colore che questo Mare. Quali siano i suoi limiti settentrionali, è difficile dirlo: io li ho segnati dove ho creduto di vederli. Rispetto all'Eunosto mi rimane da aggiungere, che esso si è potuto vedere per lo più con molta facilità dal principio delle osservazioni (30 settembre) sino al 21 febbraio.

396. Il tratto detto Eliso, compreso fra la Palude Stigia, il Mar Boreale, il Golfo Alcionio, l'Eunosto ed il Canale dei Ciclopi, dobbiamo per ora riconoscere come identico alla *Terra di Fontana* della carta di Proctor. Le osservazioni fatte da Knobel nel 1873 su questa regione farebbero credere all'esistenza di qualche altro canale o stretto diversi dagli accennati [1], il quale forse si svelerà di nuovo nelle prossime opposizioni, quando il polo boreale di Marte si presenterà più favorevolmente. Per ora non posso aggiungere altro, se non d'aver io pure verificato il fatto notato da altri osservatori, l'Eliso esser spesso coperto di un velo bianco, il quale talvolta è quasi insensibile, tal altra emula quasi l'intensità della macchia polare australe, talvolta occupa tutta la regione, altre volte solo la parte più vicina al Mar Boreale. Nell'ultima opposizione ho fatto cinque osservazioni di questo fenomeno, sotto le seguenti date, e coi seguenti valori di ω:

1879	Ott.	12	$\omega = 200°$	Eliso molto luminoso.
»	Nov.	5	$\omega = 199$	Eliso bianchissimo.
»	Nov.	11	$\omega = 188$	Eliso bianchissimo nell'angolo inferiore.
»	Dic.	14	$\omega = 196$	Eliso molto bianco presso la palude Stigia.
1880	Feb.	29	$\omega = 170$	Eliso bianco, non so se sia neve.

[1] Knobel, Notizie mensili della Società Astronomica di Londra. Vol. XXXIII p. 476.

Si noterà che in tutte queste osservazioni l'Eliso si trovava intieramente a destra del meridiano centrale: del che probabilmente esisterà qualche ragione, come del fenomeno inverso osservato a riguardo di Argyre II (v. § 353).

Sezione XXIII.

Gran Sirte e sue adiacenze.

397. Le prime osservazioni della Gran Sirte in quest' opposizione furono fatte nei giorni 30 settembre, 1 e 2 ottobre in circostanze non molto favorevoli, e non rivelarono nulla di nuovo. Ma questa parte del pianeta essendosi ripresentata nei giorni 24-29 ottobre, si potè farne il rilievo con qualche esattezza, e il risultato è indicato nella carta. Comparando questa colla carta del 1877, si trovano notabili differenze nell'aspetto di quel gran golfo. Esaminando la cosa minutamente si trova, che nel 1879 la Gran Sirte ha invaso una striscia di spazio, che nel 1877 apparteneva alla Libia. Di questa invasione sono conseguenza il promontorio d'Osiride troncato e ridotto quasi a nulla: il corso del Nepente accorciato e annullata la sua larga foce: la riva orientale della Gran Sirte ridotta a curvatura diversa e avvicinata molto sensibilmente al Lago Meride. Infine quell'ombra sfumata, che nel 1877 si vedeva sul promontorio d'Osiride, nel 1879 ha avanzato anch'essa, occupando la parte occidentale della Libia fino al 272° meridiano, ed avviluppando entro sè medesima tutto il Lago Meride, che prima ne era interamente fuori. Il significato di queste variazioni è reso evidente dalla figura 5ª della tav. I, dove il contorno punteggiato indica la regione, che nel 1877 apparteneva al continente di Libia, e che nel 1879 era coperta dalla forte nerezza della Gran Sirte e formava parte di questa. La bella curva regolare che prima limitava la Libia verso la Gran Sirte e il mar Tirreno, ora formava una specie di angolo rotondeggiante, e tutto il gran golfo ha perduto la simmetria che aveva nel 1877. Nei giorni 7 ed 8 dicembre furono confermate le osservazioni fatte alla fine di ottobre, anzi stando ai disegni la Gran Sirte durante il novembre sarebbe cresciuta d'alquanto ancora in larghezza.

398. Come un prolungamento della Gran Sirte e come parte di essa dovrà forse considerarsi il largo risvolto che in forma di curva continua conduce al lago detto Palude Coloe. Questo risvolto in conseguenza della projezione appare sulla carta anche piu largo di quello che dovrebbe essere in proporzione colla Gran Sirte. Sotto il meridiano 290° ho notato uno stringimento, che per errore non fu disegnato sulla carta, e del resto in certi giorni era più manifesto che in altri. Segue un nuovo allargamento che termina in apside arrotondata, e questo allargamento può considerarsi come un lago speciale, a cui ho dato il nome di Palude Coloe: lago che si trova già indicato da varî altri osservatori [1]. Tutte queste particolarità nel 1877 non s'eran potuto bene studiare a cagione della soverchia obliquità della visuale rispetto alla superficie di quella regione.

399. Dal fondo della palude Coloe escono il Phison, il Nilo, e l'Astabora.

[1] Veggasi fra altri, Green nella sua carta pubblicata nel tomo 44 delle Memorie della Società Astronomica di Londra.

Quest' ultimo non era stato veduto nel 1877; nel 1879 fu constatato la prima volta il 24 ottobre, e d'allora in poi fu sempre veduto fino al 25 marzo, che fu l'ultimo giorno delle osservazioni. L'Astabora ritorna alla Gran Sirte in direzione alquanto inclinata rispetto al meridiano, e chiude, col risvolto già descritto del Nilo (o della Gran Sirte), l'isola segnata col nome di Meroe. Esso fu sempre manifesto e perfettamente diritto. Il 29 novembre mi sembrò qualche momento di aver veduto prolungarsi l'Astabora a settentrione della palude Coloe, e dopo averla traversata, estendersi nella direzione di nord-ovest per un tratto piuttosto notabile; ma l'osservazione è dubbiosa e fatta in troppa vicinanza del lembo. Dalla risvolta della Gran Sirte esce in direzione obliqua l'Astapo, il quale incurvandosi e allargandosi ad un tempo, forma poi uno dei rami del Golfo Alcionio: esso fu sempre ben visibile dal 5 ottobre fino all'11 gennaio, ed in principio di dicembre era più visibile che in altri tempi. Per uguale periodo fu pure sempre visibile il Thoth, rispetto al quale furono confermate le osservazioni del 1877, e fra le altre l'allargamento suo nell'accostarsi al Golfo Alcionio.

400. Il Canale Tritone, del quale nel 1877 si era veduta soltanto la parte a destra del Lete, incrocia quest' ultimo, e sbocca nel Mare Cimmerio per una foce comune col canale degli Etiopi. Questo prolungamento fu scoperto il 5 novembre e si mantenne di poi sempre visibile tutte le volte che il pianeta fu esaminato in condizioni sufficienti d'atmosfera. Ricercando con cura l'andamento di questo canale, che è uno dei più belli e meglio tracciati, mi è sembrato di scorgere un numero considerevole di piccolissime ondulazioni nelle sue rive, tanto piccole, che era impossibile contarle. Il Lago Tritone non ha offerto materia a note speciali. Vicino ad esso dalla parte destra il 7 novembre scoprii che esisteva ancora quella macchia bianca, che fu veduta nel 1877 (§ 161). Rividi questa macchia il 7 e l' 8 dicembre, e ancora con molta certezza il 9 e il 10 di gennaio; sembra dunque molto persistente, e se non è permanente, si deve concludere che si riproduca a determinati intervalli. Ovvio è il congetturare, che sia neve sparsa sopra una regione più fredda delle circostanti, e perciò sulla carta è chiamata neve Atlantica. Fuori di questo luogo non credo di aver osservato nella regione d'Iside nè candore, nè oscurità eccezionale, e l'ombra che offuscava la parte destra della Libia certo non si estendeva più sotto del Nepente.

401. Il Nepente nel 1879 apparve molto accorciato, a causa della estensione presa dalla Gran Sirte, come sopra si è detto (§ 397). Il Lago Meride non pareva aver subìto mutazioni, salvo che si trovava immerso nell'ombra della parte occidentale di Libia, dalla quale ombra era tutto fuori nel 1877. In causa di questa immersione il lago Meride era più difficile a ravvisare che nel 1877 e già lo credeva abolito, quando non senza fatica riuscii a trovarlo il 28 ottobre. Il 1° novembre era più evidente, e stimai che la sua distanza dal Lago Tritone fosse due volte più grande che la sua distanza dalla Gran Sirte, mentre l'inverso aveva avuto luogo nel 1877. Come si vede, il lago Meride è una specie di capo saldo utilissimo per giudicare di quanto avanza o retrocede la sponda orientale della Gran Sirte ([1]).

([1]) È mio dovere rettificare qui un errore sfuggitomi nello scrivere il § 165 della precedente Memoria. Il disegno fatto da Kaiser nel giorno 2 dicembre 1862 non contiene nè la Gran Sirte,

Sezione XXIV.

Ausonia, Mare Adriatico, Euripo.

402. Nelle osservazioni del 1879 la regione Ausonia non si presentò con quella determinazione di forme che aveva in quelle del 1877. A parte le eccezioni che sotto si riferiranno, essa fu sempre poco brillante: dal lato del Mar Tirreno una precisa limitazione si ebbe soltanto presso il Capo Circeo, e lungo l'Enotria. Poco deciso specialmente fu il lato che guarda l'Adriatico; quest'ultimo mare poi era troppo pallido per formar contrasto molto apparente con Ausonia. La biforcazione, dov'è segnato il nostro punto 49 fu sempre abbastanza visibile, e così pure l'Enotria, il cui aspetto mi parve identico a quello del 1877. Invece un'ombra piuttosto forte, prima non osservata, comparve fra la parte centrale d'Ausonia e la Japigia, riducendo quest'ultima ad una specie d'isola sfumata e di forma press'a poco ovale analoga alle terre di Noè e di Yao. Però la sua superficie non mi parve unita, ma in buone circostanze offriva un aspetto fioccoso, come certe nubi della classe dei cirro-cumuli.

403. La principale novità osservata in Ausonia fu un tratto oscuro, che ne attraversava la parte superiore in direzione obliqua, continuando l'analogo tratto oscuro veduto a traverso di Esperia (§ 390). La prima osservazione a ciò relativa fu del 26 ottobre, nel qual giorno in quel luogo si vide un'ombra diffusa. Ma il 28 in configurazione più favorevole vidi la striscia scura attraversare le due penisole Esperia ed Ausonia con una larghezza di forse 5°, male terminata ai due lati in Ausonia, ma tuttavia ben decisa e di direzione ben determinata. La sua continuazione a destra coincideva coll'Euripo del 1877, e quindi ho esteso questa denominazione anche alla parte veduta solo nel 1879. La striscia non presentò sempre il medesimo aspetto: addì 8 novembre era larga la metà della larghezza di Ausonia e ben terminata da ambe le parti. La porzione che traversava Esperia si obliterò presto e già il 7 dicembre non era più visibile: la parte che traversava Ausonia invece seguitò ad esser visibile fino al 13 di gennaio, e forse lo sarebbe stato anche più tardi, se una combinazione sfavorevole di circostanze non avesse impedito di fare osservazioni d'Ausonia in febbraio ed in marzo.

404. In conseguenza di questo taglio Ausonia rimane divisa in due parti. Rispetto all'inferiore non vi fu nulla da notare: quanto alla superiore in primo luogo è a dire, che il suo contorno tanto verso l'Euripo quanto verso il Mar Polare si mostrò in generale imperfetto e confuso. La penisola Chersoneso si allungava ancora nella primitiva direzione, ma i suoi lati erano fusi colle ombre circostanti, e della sua sottile punta non si è potuto distinguer nulla. Questa parte fino all' 8 novembre non presentò nella sua tinta di fioco splendore alcun che di speciale: ma il 29 novembre cominciò a brillare con grande chiarezza, sebbene ancor mancasse molto a raggiungere

nè il Nepente, nè il canale Tritone: esso si riferisce a tutt'altra regione del pianeta, cioè al Mare Eritreo, e le due ombre terminate inferiormente in punta sono il Golfo delle Perle e quello dell'Aurora, come giustamente ha fatto osservare il sig. Terby, il quale ha avuto la cortesia di chiamare la mia attenzione su questo punto. È pure da correggere quanto in conseguenza si afferma al § 194, cioè che Kaiser abbia osservato il Tritone ed il Nepente.

lo splendore della macchia polare: e questo fenomeno fu riveduto nei giorni 2, 5 ed 8 dicembre. I valori di ω durante queste quattro osservazioni furono rispettivamente 312°, 279°, 294°, 291°. Sembra dunque partecipar qualche volta questa parte d'Ausonia alle apparenze che presentano le vicine regioni di Ellade e di Eridania.

405. Il taglio trasversale d'Ausonia certamente non era visibile il 14 ottobre 1877 (§ 174). Non l'ho notato neppure nelle altre osservazioni di quell'anno: e non ne trovo traccia nei miei disegni del 10, 11, 12, 13 settembre 1877, fatti in posizioni che sicuramente sarebbero state assai favorevoli per manifestarlo. Essendo io però in quel tempo ancor poco esperto nelle osservazioni di Marte, tali disegni (specialmente quelli del 10 settembre) sono più degni di fede come testimonianze affermative della visibilità d'un oggetto, che come testimonianze negative della sua invisibilità [1]. Ed infatti il signor Green, che in quel tempo osservava Marte a Madera, il 10 settembre 1877 fece due disegni di Marte, in uno dei quali è indicata un'interruzione d'Ausonia appunto in quel luogo [2]: interruzione che egli segnò sulla sua carta, sebbene nell'altro disegno della medesima sera non ne appaia traccia. È dunque certo, che il 10 settembre 1877 ha esistito (almeno per qualche momento) l'interruzione in questione: egualmente certo è, che essa non si vedeva più nell'ottobre del medesimo anno, mentre nel 1879 essa ricomparve colla massima evidenza, e durò almeno dal 26 ottobre al 13 gennaio. Dal 30 settembre al 26 ottobre 1879 non fu veduta, ma le osservazioni di quell'intervallo non furono fatte in circostanze tali, da poter fondare su ciò qualche induzione.

Sezione XXV.

Ellade, Alfeo e Peneo.

406. L'Ellade è una delle regioni, dove si notarono maggiori diversità d'aspetto in confronto di ciò che era stato veduto nel 1877. Le prime osservazioni (dal 30 settembre al 5 ottobre) non mostrarono in quella parte che una confusione di cose impossibili a decifrare. Soltanto nella 2ª serie di osservazioni, che cominciò col 21 ottobre, fu possibile rendersi conto del suo vero stato. Il 24 ottobre si trovò che la regione aveva ancora l'aspetto prossimamente rotondo del 1877, ma invece della superficie brillante d'allora, mostrava, passando al meridiano centrale, uno splendore fioco e disuguale, più debole nella porzione superiore sinistra. L'Alfeo appariva adesso visibile al primo colpo d'occhio, come un largo canale identico di posizione a quello del 1877: nel centro preciso della regione era traversato da un altro canale quasi uguale, il Peneo, diretto prossimamente secondo il parallelo, così che l'antico spazio circolare riusciva diviso in quattro quadranti. Di questi uno, quello rivolto verso il Chersoneso d'Ausonia, era quasi per intiero occupato da un'ombra indistinta, la quale formava una continuazione ed una estensione dell'Euripo. Del resto le misure prese nel 1879, comparate con quelle del 1877 dimostrarono, che nè il centro, nè

[1] Si rammenti, che le mie osservazioni di Marte prima del 12 settembre 1877 non erano che semplici prove fatte senza scopo determinato (§ 1).

[2] *Observations of Mars at Madeira* nel tomo XLIV delle Memorie della Società Astronomica di Londra.

il contorno generale della regione (salvo forse la parte contigua all'Euripo) non aveano subìto modificazioni importanti. Si verificò che l'Alfeo giaceva press'a poco nel meridiano; il Peneo parve qualche volta adattarsi esattamente al parallelo, altre volte si credette constatare che deviasse di una piccola quantità della direzione di nord ovest.

407. In generale l'Ellade nel suo passaggio al meridiano centrale fu questa volta molto meno luminosa che le parti del pianeta ordinariamente considerate come continenti, meno luminosa della stessa Ausonia, e talvolta non pareva più splendente della Terra di Deucalione; non aveva quel bel colore giallo rosseggiante che distingue il continente d'Aeria, e che l'Ellade stessa nel 1877 possedeva. Per qualche tempo si avrebbe dunque potuto classificarla nel numero delle terre oscure. Però è certissimo, che al principiar di gennaio i due lobi inferiori dei quattro in cui è divisa, avevano assunto di nuovo una tinta gialla, mentre i lobi superiori avevano la consueta tinta delle terre oscure. Questa osservazione fu fatta il 7 gennaio 1880. L'Alfeo divideva tuttavia l'uno dall'altro quei due lobi più splendenti, ed era ancor tanto visibile da poter esser constatato il giorno dopo dal prof. Tacchini, che in quel tempo onorò di una visita l' Osservatorio di Milano. In quei giorni i due lobi inferiori erano più luminosi della Terra di Deucalione ed anche più che la parte centrale di Ausonia presso il Capo Circeo.

408. Come nel 1877, si è avuto occasione di constatare, malgrado tutti gli accennati cambiamenti, che in prossimità dell'uno o dell'altro dei due lembi l'Ellade diventa brillante al pari di Argyre e di altre terre australi. Si è creduto di notare, che nei mesi di gennaio, febbraio e marzo quest' apparenza brillante comparisse a distanze dal meridiano centrale minori che nei mesi di ottobre, novembre e dicembre; ciò che forse può dipendere dalla diversa stagione e pare confermato dalle analoghe osservazioni fatte su Argyre. Ecco l'indicazione delle longitudini del centro del disco (o i valori di ω) corrispondenti agli istanti in cui l'Ellade è stata notata come brillante più del consueto:

All'orlo destro			All'orlo sinistro		
DATA	ω	ANNOTAZIONI	DATA	ω	ANNOTAZIONI
Sett. 30	202°	chiarissima.	Ottob. 21	354°	chiara.
Sett. 30	228	brillantissima.	Ottob. 22	336	molto brillante.
Nov. 5	212	lucente.	Dic. 29	366	molto chiara.
Nov. 7	254	chiara.	Dic. 31	340	brillantissima.
Nov. 8	233	bianca.	Genn. 2	367	come neve.
Dic. 2	279	alquanto bianca.	Mar. 18	370	bianca.
Dic. 6	246	chiara.	Mar. 19	356	bianca.
Dic. 7	236	chiara.	Mar. 21	342	bianca.
Genn. 11	260	molto chiara, bianchiss.	Mar. 24	318	bianca.
Genn. 13	279	chiara nella penombra della fase.			
Febb. 19	267	bianca.			
Febb. 21	258	bianca.			

È opportuno aggiungere, che in tutte queste osservazioni l'Ellade appariva come una massa sola compatta, non distinguendosi più l'Alfeo ed il Peneo, forse per la grande obliquità della visuale. Sembra che lo splendore dell'Ellade all'orlo destro sia stato

osservato anche da Kaiser il 14 dicembre 1862 (¹). L'Ellade è certamente una delle regioni destinate a darci maggiori informazioni sulle vicende che mostra l'aspetto del pianeta sotto l'influsso delle sue stagioni.

Sezione XXVI.

Novissima Thyle.

409. La facilità relativamente grande, con cui nel 1879 è stato possibile discernere i particolari delle regioni polari australi di Marte, ha permesso di fare alcune osservazioni sopra terre esistenti nell' immediata prossimità del polo. Il 2 dicembre a $1^h. 50^m$ siderali osservai, al meridiano centrale l'appulso d'un'isoletta più piccola della neve polare, e che all'aspetto pareva quasi rotonda. Stimai la sua larghezza la metà di un filo del reticolo (cioè 0″33) e la distanza dal lembo superiore $1/8$ del raggio del disco. Da questi elementi, fatte le debite correzioni, risulterebbe la longitudine di questa isola 335°,1 e la distanza polare 19°,2. La chiamai *Novissima Thyle.* — Il 7 dicembre, essendo al centro il meridiano 240°, vidi a destra della macchia polare in contatto con essa e coll'orlo del disco una macchia gialla, che pareva avanzarsi verso il Golfo di Prometeo: mancano nel registro altre indicazioni più precise. — Finalmente il 31 dicembre, essendo al centro del disco il meridiano 340° notai fra la neve polare e l'Ellade una piccola macchia splendente. L'immagine si corruppe subito e non si potè osservar altro. — Queste tre osservazioni si possono conciliare con la supposizione di una sola isola collocata presso a poco dove è segnato sulla carta *Novissima Thyle.* Non è tuttavia impossibile che delle isole in quel luogo ve ne sia più di una, e che tutte servano di base alla macchia polare nelle sue estensioni successive. La perfetta cognizione di quanto si trova in quella località non si potrà pur troppo ottener così presto.

Sezione XXVII.

Osservazioni generali sui risultati ottenuti nell'opposizione 1879-80.

410. Questi risultati principali sono di tre specie. Primieramente si sono ritrovati tutti gli oggetti osservati nel 1877 ad eccezione di due: e molti altri nuovi furono aggiunti alla carta. Dei due accennati uno è il canale detto Hiddekel, del quale non si poterono fare osservazioni abbastanza sicure, sebbene qualche indizio pare se ne abbia avuto (§ 328). L'altro è il piccolo lago circolare, detto Fonte della Gioventù, che nel 1877 fu veduto una sola volta, e nel 1879 non si potè rivedere in nessuna occasione, malgrado tutte le ricerche fatte. Fuori di questi casi, la persistenza degli oggetti anche più minuti e specialmente dei così detti canali, mostra, che la topografia di Marte è qualche cosa di permanente non solo nelle grandi masse e nelle linee generali, ma anche nelle minori particolarità.

411. Un secondo risultato che modifica, ma non vale a distruggere il precedente, è che in alcune regioni di Marte succedono variazioni d' aspetto sensibili anche ai

(¹) *Annalen der Sternwarte in Leiden*, vol. III, p. 31.

nostri mezzi d'osservazione. Tali diversità consistono nel diverso grado di visibilità e di larghezza di una parte dei canali (o forse di tutti) da cui il pianeta è percorso: e nel diverso colore che certe regioni assumono dipendentemente da diverse cause. Tra queste una indubbiamente constatata è la obliquità maggiore o minore della vista ([1]), come si è dimostrato per l'Ellade, per Argyre I e per Argyre II, a tacere d'altri casi meno evidenti. In conseguenza di questa e d'altre cause ancora ignote si è trovato che può diventare splendente una regione che d'ordinario non lo sia: bianca in grado più o meno intenso una parte ordinariamente colorata del color giallo dei continenti o d'altro colore non ben definito che han le così dette terre oscure. Può passar nella categoria delle terre oscure una località che prima era gialla, come s'è veduto dell'Ellade; od anche succedere il caso inverso. Possono i così detti mari invadere il continente, come s'è visto nella Gran Sirte. Tutte queste mutazioni però, a giudicare dal poco d'esperienza che se ne ha, paiono ristrette fra angusti limiti, e non bastano a cangiare le configurazioni fondamentali in modo permanente. Molto probabile è anzi, che una parte almeno di queste variazioni sia di carattere periodico. Che che ne sia, la necessità di sorvegliare il pianeta colla massima diligenza e con strumenti di gran definizione diventa ognora più evidente; queste variazioni saranno probabilmente la chiave, che ci aprirà i segreti concernenti la costituzione fisica del pianeta.

412. Finalmente un terzo risultato utile è questo; che nell'opposizione del 1879 si sono confermate varie osservazioni fatte da Dawes nel 1864, e che dopo d'allora non erano più state ripetute: i suoi disegni diventano così ognor più intelligibili e interessanti. Fra le osservazioni confermative dei disegni di Dawes certamente agli areografi riuscirà gradito il ritrovamento del così detto *Passaggio di Bessel*, che corrisponde all'insieme del Fasi e dell'Iride (§ 348). Dawes deve pure probabilmente considerarsi come il primo che abbia veduto qualche cosa della Jamuna e del Gange.

([1]) O forse più probabilmente l'obliquità maggiore o minore dei raggi solari, che durante l'opposizione segue leggi poco diverse dall'obliquità della vista.

CAPITOLO IV.

Osservazioni concernenti la natura della superficie e dell'atmosfera di Marte.

Sezione I.

Osservazioni sulla macchia polare australe.

413. Nel § 289 abbiamo assegnato la posizione della macchia australe quale risulta dalle osservazioni dei mesi di ottobre e di novembre 1879. Riducendo la longitudine all'origine assunta pel nostro Catalogo generale § 316, essa diventa 49°,72. La comparazione dei luoghi della macchia polare osservati in quattro opposizioni risulta adesso come segue:

			Osservatori
1830 . . .	θ = 21°,5 . . .	λ = 6°,6 . . .	Bessel.
1862	15, 5	4, 3 . . .	Kaiser, Lockyer, Linsser.
1877	25, 1	5, 6 . . .	Hall, Schiaparelli.
1879	49, 7	5, 0 . . .	Schiaparelli.

e malgrado la differenza alquanto rilevante che offre il 1879, abbiamo qui una nuova conferma del fatto congetturato da Linsser, che la macchia polare australe, quando è ridotta alla minima estensione, conserva sempre a un dipresso il medesimo luogo sopra la superficie del pianeta nelle diverse opposizioni ([1]).

414. Per cause da me indipendenti le osservazioni della macchia polare questa volta non cominciarono che un mese e mezzo dopo il solstizio australe del pianeta, quando appunto l'inclinazione dell'asse sul circolo terminatore era discesa al valore di 9°½, il più piccolo che avesse luogo per parecchi mesi prima e dopo di quest'opposizione. A questa grande obliquità della visuale credo di dover attribuire il fatto, che da principio la macchia polare si mostrò piuttosto come un indistinto bagliore ai confini del lembo senza confini precisi e misurabili. Tale del resto, o per lo più simile, ne fu l'aspetto tutte le volte che la macchia, passando alla congiunzione superiore col polo australe del pianeta, toccava un maximum d' obliquità rispetto a noi. In quella parte più lontana del suo parallelo, dove l'obliquità è maggiore, la macchia divenne anzi molte volte invisibile, anche in buone circostanze atmosferiche. Ciò del resto non avvenne mai a distanze maggiori di 70° dal punto della congiunzione superiore; ed anche fra questi limiti tali disparizioni non si verificarono con una certa regolarità che alla fine di ottobre e al principio di novembre. A distanze dalla congiunzione superiore maggiori di 70° la macchia fu sempre visibile con maggiore o

([1]) Un'apparente contraddizione a questo modo di concludere si potrebbe trovare in un articolo del Prof. Harkness « On the physical configuration of Mars (*Monthly Not. of the R. Ast. Society* tomo XL p. 13). dove è detto, aver il Prof. Hall trovato la longitudine della macchia polare 118° occidentale nel 1877. Un esame accurato della cosa mi ha fatto vedere, che dal calcolo del Prof. Hall non può risultare altra longitudine che 20°,66, da me già indicata §§ 208 e 209.

minor distinzione; spesso molto bene, malgrado la costante sua piccolezza, segnatamente bene nei mesi di novembre e di dicembre in cui l'inclinazione dell'asse sul terminatore di nuovo cresciuta, raggiunse un maximum di 18°½ il 20 dicembre. In gennaio le osservazioni furono più difficili, diminuendo l'inclinazione suddetta e crescendo a un tempo la distanza del pianeta; in febbraio esse furono per lo più impossibili, cospirando la piccola inclinazione, il piccolo diametro apparente, e l'invasione della fase oscura, a rendere vana qualunque investigazione in proposito. Raramente fu possibile distinguervi una forma, altra che di un bagliore bianco, o di un punto luminoso: le sue dimensioni si conservarono sempre tanto piccole, da non permettere altro che congetture più o men probabili sulla sua vera grandezza. Io ho tentato di sapere almeno, se durante le osservazioni vi sia stata qualche variazione dimostrabile del suo splendore reale, e per questo fine ho studiato il grado maggiore o minore di facilità con cui fu veduta in diverse circostanze; le conclusioni non sono di tutta certezza, tuttavia indicherò fedelmente quello che risulta da quanto ho veduto.

415. Lo splendore apparente di un tale oggetto dipende da varie cagioni, alcune delle quali si possono sottoporre al calcolo. Esso è proporzionale inversamente al quadrato della distanza del pianeta o direttamente al quadrato del suo diametro apparente d. È pure proporzionale al seno della distanza θ del centro della macchia dal circolo terminatore; quantità questa che varia secondo la distanza della macchia dal meridiano centrale e secondo l'inclinazione dell'asse del pianeta rispetto alla visuale. Da ultimo bisogna ammettere nell'atmosfera di Marte un coefficiente d'assorbimento proporzionale ad $a^{cosec\theta}$, dove a è una costante sconosciuta. Intorno a tale assorbimento sappiamo di certo che il fattore $a^{cosec\theta}$ dovrà crescere abbastanza rapidamente quando θ essendo di pochi gradi, si avvicini a zero. Ciò indica anche il fatto dell'invisibilità ai confini del disco d'altre macchie che la macchia polare. Oltre alle cause regolari poi, entrano nell'effetto altre, che si sottraggono al calcolo; cioè le variazioni reali dell'area della macchia; le impurità e condensazioni dei vapori nell'atmosfera di Marte, che possono ridurne di molto lo splendore od anche occultarla interamente: da ultimo lo stato dell'atmosfera terrestre nel momento dell'osservazione, di cui l'influsso tuttavia in qualche modo è soggetto alla nostra estimazione, e può esser indicato con un coefficiente A, tanto maggiore, quanto migliore è lo stato dell'immagine telescopica. Pertanto il grado di visibilità V della macchia può assumersi rappresentato da

$$V = KA\, d^2 \sin\theta\; a^{cosec\theta}$$

dove K rappresenta l'influsso delle cause non suscettibili d'investigazione. Questa formula non si può usare al modo ordinario: ma è chiaro, che comparando con essa la visibilità osservata, e tenendo conto dei fattori più o meno calcolabili del secondo membro, si potrà riuscire a qualche conclusione sulle variazioni del fattore non calcolabile K.

416. Dal 30 settembre 1879 al 9 marzo 1880 trovo nel mio diario 180 osservazioni concernenti l'aspetto della macchia polare australe di Marte, coll'annotazione dell'istante in cui furono fatte. Per ciascuna di esse ho calcolato la longitudine ω del centro del disco, e sottraendone 48° ho trovato la quantità ψ, di cui nell'istante considerato la macchia aveva oltrapassato il meridiano centrale per effetto della rotazione diurna del pianeta. Tale angolo è dato nella tabella qui sotto accanto

alla data di ciascuna osservazione. Le colonne seguenti porgono il valore di θ e quello di $d^2 sin\ \theta$, che forma la parte intieramente calcolabile del fattore di visibilità. È manifesto che questa parte rappresenta l'ampiezza o l'area apparente dell'unità quadrata della macchia polare, proiettata sul piano perpendicolare alla visuale. L'unità impiegata per l'espressione di $d^2 sin\ \theta$ è una certa quantità arbitraria, di cui non importa spiegare il come venne adottata. Segue l'indicazione dello stato delle immagini telescopiche, al che si usarono quattro gradi, I per quelle di maggiore precisione, IV per le peggiori. Questa estimazione non è stata fatta all'atto di ciascuna osservazione, ma si è potuto desumerla con qualche sicurezza dalle indicazioni scritte sul diario poco prima o poco dopo. Nell'ultima colonna sono trascritte le note sull'aspetto della macchia polare, nei termini dati dallo scritto originale. Tali note per quanto riguardano il grado di visibilità furono divise in quattro classi, contrassegnate coi segni ○, ●, ⊙, ☼ corrispondenti rispettivamente all'invisibilità completa nella macchia, alla visibilità difficile od incerta, alla visibilità sufficiente, ed alla completa e grande evidenza.

Data	ω	ψ	θ	$d^2 \sin\theta$	Immag.	Note sull'aspetto della macchia polare
Sett. 30	210°,2	162°,2	4°.43′	12, 6	IV	● quasi invisibile: tutto confuso e sfumato.
—	221, 5	173, 5	4. 32	12, 1	III	● un po' meglio.
—	225, 6	177, 6	4. 29	12, 0	III	⊙ abbastanza bene.
—	303, 8	255, 8	8. 14	21, 9	III	○ invisibile.
—	307, 9	259, 9	8. 35	22, 9	III	● molto dubbia: poi sembra più certa.
Ott. 1	190, 8	142, 8	5. 26	14, 7	IV	● difficile.
Ott. 4	160, 0	112, 0	7. 37	21, 5	III	● quasi indiscernibile.
—	163, 6	115, 6	7. 20	20, 7	III	● incerta.
Ott. 5	164, 0	116, 0	7. 19	21, 0	II	● sempre mal sicura.
—	268, 7	220, 7	5. 42	16, 4	III	○ non vedo la neve, forse l'aria nol consente.
—	275, 3	227, 3	6. 5	17, 5	III	● Sembra di veder un po' di neve in alto.
Ott. 6	166, 2	118, 2	7. 9	20, 8	IV	● non bene osservata.
Ott. 7	138, 5	90, 5	9. 29	27, 9	II	⊙ osservazione, sicura, ma difficile.
Ott. 8	136, 7	88, 7	9. 41	28, 9	II	⊙ neve sicura.
—	143, 2	95, 2	9. 7	27, 2	II	☼ si distingue bene.
Ott. 10	110, 8	62, 8	11. 54	36, 4	IV	● non sembra dubbia: immagine pessima.
Ott. 11	102, 9	54, 9	12. 36	39, 0	IV	⊙ visibile anche nell'aria cattiva.
—	112, 4	64, 4	11. 52	36, 8	III	☼ osservata bene.
—	113, 9	65, 9	11. 44	36, 4	III	☼ neve ben chiara tutta dentro del disco.
Ott. 12	98, 3	50, 3	13. 0	40, 8	IV	⊙ osservata nell'aria cattiva.
—	106, 4	58, 4	12. 24	39, 0	III	☼ veduta bene.
—	108, 1	60, 1	12. 18	38, 6	III	☼ piccolissima: diam. $^1/_{15}$ di quella del disco?
—	196, 5	148, 5	5. 34	17, 6	III	⊙ visibile nel disegno fatto in quel momento.
Ott. 13	75, 2	27, 2	14. 17	45, 3	I	☼ ottimamente osservata.
—	85, 2	37, 2	13. 52	44, 0	II	⊙ osservata la posizione, senza altra nota.
—	190, 2	142, 2	5. 55	18, 9	III	● incerta.
Ott. 14	67, 0	19, 0	14. 40	47, 1	?	☼ bene osservata.

Data	ω	ψ	θ	d² sin. θ	Immag.	Note sull'aspetto della macchia polare
Ott. 16	160°,3	112°,3	8°.17′	27, 4	IV	⊙ figurata sul disegno.
Ott. 17	27, 5	339, 5	14. 53	49, 4	III	☼ chiaramente visibile.
—	46, 5	358, 5	15. 12	50, 4	III	☼ ben visibile, min. di $^1/_{10}$ del diametro.
Ott. 18	10, 7	322, 7	14. 20	48, 1	II	☼ visibile, piccola, meno che $^1/_{12}$ del diam.
—	22, 1	334, 1	14. 48	49, 6	II	☼ benissimo osservata.
—	31, 1	343, 1	15. 7	50, 6	II	☼ bene osservata.
—	145, 8	97, 8	9. 40	32, 6	II	● mediocremente osservata.
Ott. 21	342, 5	294, 5	12. 45	44, 2	IV	☼ neve manifesta.
—	348, 5	300, 5	13. 15	45, 9	IV	⊙ misurata abbastanza bene.
—	8, 2	320, 2	14. 34	50, 3	III	☼ benissimo misurata.
—	19, 7	331, 7	15. 4	52, 0	II	☼ ottima osservazione.
—	27, 4	339, 4	15. 22	53, 0	II	☼ ottima osservazione.
—	116, 6	68, 6	12. 31	43, 4	IV	⊙ piccola, ma visibile.
—	121, 0	73, 0	12. 9	42, 1	IV	● appena visibile.
Ott. 22	330, 1	282, 2	11. 52	41, 5	III	● malissimo veduta.
—	332, 6	284, 6	12. 4	42, 2	III	☼ bene osservata.
—	336, 7	288, 7	12. 24	43, 3	II	☼ benissimo osservata.
—	344, 9	296, 8	13. 5	45, 7	II	☼ benissimo osservata.
Ott. 23	322, 2	274, 2	11. 21	40, 1	III	⊙ discreta misura.
—	337, 8	289, 8	12. 40	44, 6	III	☼ bene osservata.
—	348, 7	300, 7	13. 32	47, 6	III	⊙ mediocremente veduta.
—	354, 8	306, 8	13. 58	49, 1	III	☼ diametro $^1/_{12}$ del disco ?
Ott. 24	311, 4	263, 4	10. 32	37, 5	I	☼ ottima osservazione.
—	314, 8	266, 8	10. 50	38, 6	I	☼ neve di forma irregolare.
—	322, 1	274, 1	11. 28	40, 8	I	☼ ottimamente osservata.
—	340, 3	292, 3	12. 59	46, 1	I	☼ ottimamante osservata.
—	81, 5	33, 5	15. 16	54, 0	?	● difficile, non val niente.
Ott. 27	282, 3	234, 3	8. 40	31, 5	II	● appena visibile, male osservata.
—	292, 3	244, 3	9. 27	34, 4	II	● appena si è sicuri di vederla.
—	311, 3	263, 3	11. 0	39, 9	III	⊙ abbastanza bene.
—	320, 5	272, 5	11. 49	42, 8	II	☼ benissimo osservata.
—	331, 2	283, 2	12. 43	46, 1	II	☼ benissimo osservata.
—	347, 3	299, 3	14. 1	50, 7	II	☼ benissimo osservata.
Ott. 28	260, 7	212, 7	7. 34	27, 7	III	○ invisibile.
—	274, 8	226, 8	8. 19	30, 4	I	● si comincia a vederla appena.
—	284, 5	236, 5	9. 0	32, 9	I	⊙ abbastanza sicura: è un punto e nulla più.
—	290, 3	242, 3	9. 27	34, 5	I	☼ bene osservata.
—	301, 7	253, 7	10. 22	37, 8	I	☼ bene osservata.
—	304, 9	256, 9	10. 38	38, 8	I	☼ ottimamente osservata.
—	58, 5	10, 5	16. 39	60, 2	IV	☼ neve bella, ben visibile nell'aria cattiva.
Ott. 29	257, 2	209, 2	7. 36	27, 9	III	○ neve assente.
—	270, 5	222, 5	8. 14	30, 2	II	● appena visibile, misura sufficiente.

Data	ω	ψ	θ	d² sin.θ	Immag.	Note sull'aspetto della macchia polare
Nov. 1	287°,9	239°,9	9°.56′	36,8	I	⊙ discretamente visibile.
—	296,7	248,7	10.38	39,4	I	☼ ottimamente osservata.
Nov. 3	200,3	152,3	8.25	31,3	III	○ invisibile.
—	223,3	175,3	7.51	29,2	III	○ non veduta.
—	236,2	188,2	7.53	29,4	IV	● non si sa se sia un'ill. mi par di vederla.
—	264,9	216,9	8.48	32,8	III	● osservazione mediocre.
Nov. 5	194,9	146,9	9. 0	33,5	II	○ non veduta.
—	201,9	153,9	8.43	32,5	II	⊙ neve sicura.
—	204,6	156,6	8.37	32,1	II	☼ bene osservata.
—	212,4	164,4	8.23	31,2	II	⊙ sicura.
—	227,2	179,2	8.10	30,5	II	⊙ discreta osservazione.
—	254,0	206,0	8.43	32,5	II	● osservazione dubbia.
Nov. 7	239,8	191,8	8.40	32,2	IV	○ non veduta.
—	284,1	236,1	10.46	39,9	IV	● non veduta con sicurezza.
Nov. 8	169,7	121,7	11. 7	41,1	III	● più che dubbia.
—	210,1	162,1	9. 0	33,3	II	○ impossibile vederla.
—	225,2	177,2	8.46	32,5	II	⊙ certamente veduta: piccolissima, diametro assai minore della grossezza dei fili.
—	231,0	183,0	8.46	32,5	I	☼ ottimamente osservata.
Nov. 9	147,6	99,6	13. 6	48,1	I	☼ ben visibile in alto.
—	155,6	107,6	12.27	45,8	I	⊙ abbastanza evidente.
—	159,5	111,5	12. 8	44,6	I	☼ bene osservata.
—	169,2	121,2	11.21	41,8	I	○ è scomparsa e non si vede più.
Nov. 10	138,6	90,6	14. 3	51,4	I	☼ ottimamente veduta.
—	141,8	93,8	13.47	50,4	I	☼ bene misurata.
—	146,4	98,4	13.22	50,1	I	☼ figurata come piccolissima sul disegno.
Nov. 11	130,3	82,3	14.59	54,5	II	☼ evidente, larga 10° o 12° ?
—	134,0	86,0	14.40	53,3	I	⊙ abbastanza bene osservata.
—	150,3	102,3	13.15	48,2	I	⊙ sufficientemente osservata.
—	156,4	108,4	12.46	46,5	I	● pare voglia scomparire.
—	168,0	120,0	11.49	43,1	I	⊙ ancora bene osservata.
Nov. 12	123,0	75,0	15.46	56,9	IV	⊙ visibile nell'aria pessima.
Nov. 13	120,4	72,4	16.10	58,0	IV	● veduta male.
—	124,1	76,1	15.53	57,0	IV	● alquanto meglio.
—	145,9	97,9	13.59	50,3	IV	● osservata male.
—	157,8	109,8	13. 0	46,8	IV	● difficile.
Nov. 14	106,2	58,2	17.29	62,1	II	☼ ottima osservazione.
—	108,4	60,4	17.20	61,6	III	☼ bene osservata.
Nov. 15	116,7	68,7	16.50	59,4	IV	☼ bene osservata.
—	119,4	71,4	16.36	58,6	IV	☼ di nuovo bene veduta.
Nov. 16	81,4	43,4	18.52	65,8	IV	⊙ visibile.
—	94,6	46,6	18.40	65,1	IV	⊙ mediocremente osservata.
—	98,5	50,5	18.40	65,1	IV	● male veduta.

Data	ω	ψ	θ	d² sin.θ	Immag.	Note sull'aspetto della macchia polare
Nov. 17	74°,3	26°,3	19°.50′	68, 3	III	☼ bene veduta.
—	80, 6	32, 6	19. 35	67, 5	III	☼ id.
—	139, 7	91, 7	15. 14	52, 9	II	☼ ben visibile.
—	143, 9	95, 9	14. 52	51, 7	II	☼ ben visibile, diametro 1″?
Nov. 18	80, 8	32, 8	19. 46	67, 5	III	☼ neve $^1/_{10}$ del diametro?
Nov. 27	351, 6	303, 6	19. 46	60, 0	I	☼ ben visibile.
—	44, 6	356, 6	21. 58	66, 4	I	⊙ visibile.
—	57, 5	9, 5	21. 55	66, 2	I	☼ visibile, $^1/_{12}$ del diametro?
Nov. 28	12, 9	324, 9	21. 15	61, 2	I	☼ ottimamente visibile, $^1/_{20}$ del diametro?
—	20, 5	332, 5	21. 33	62, 1	I	☼ non più larga che un filo del micrometro.
—	80, 0	32, 0	21. 23	61, 6	II	☼ neve benissimo.
Nov. 29	306, 9	258, 9	16. 18	48, 2	I	● appena visibile.
—	0, 2	312, 2	20. 37	60, 5	I	☼ visibilissima, tutta sul disco.
—	2, 4	314, 4	20. 46	60, 9	I	☼ larga un filo del micrometro.
Dic. 2	332, 6	284, 6	18. 45	52, 4	II	☼ bene visibile.
—	8, 6	320, 6	21. 23	59, 5	II	☼ non rotonda, ma indecifrabile.
Dic. 7	234, 8	186, 8	13. 1	33, 4	II	⊙ neve australe piccolissima.
—	239, 6	191, 6	13. 5	33, 6	II	☼ veduta, con una macchia gialla a destra.
Dic. 8	269, 2	221, 2	14. 16	35, 9	III	● appena visibile.
—	295, 0	247, 0	16. 6	40, 4	II	○ neve in alto non si vede più. Lo stesso jeri verso questo tempo.
Dic. 9	215, 7	167, 7	13. 14	32, 7	II	☼ neve in alto ben visibile.
—	237, 8	189, 8	13. 11	32, 5	II	☼ bella e ben visibile.
Dic. 10	206, 6	158, 6	14. 32	35, 1	III	⊙ certa ma piccola.
Dic. 11	193, 4	145, 4	14. 6	33, 4	II	⊙ veduta.
Dic. 13	174, 7	126, 7	15. 18	34, 7	II	⊙ visibile.
Dic. 14	178, 1	130, 1	15. 6	33, 5	II	⊙ visibile.
Dic. 15	155, 3	107, 3	16. 53	36, 5	IV	● par visibile.
Dic. 16	153, 2	105, 2	17. 6	36, 2	III	☼ ben visibile.
Dic. 19	124, 3	76, 3	19. 35	38, 7	II	☼ ben visibile.
—	142, 4	94, 4	18. 2	35, 8	II	⊙ visibile.
Dic. 20	115, 9	67, 9	20. 16	39, 1	II	☼ ben visibile.
—	133, 4	85, 4	18. 49	36, 4	II	☼ molto bella e cospicua.
Dic. 21	97, 7	49, 7	21. 39	40, 8	I	⊙ visibile.
—	129, 3	81, 3	19. 11	36, 3	I	☼ piccolissima sempre e minore di un filo.
Dic. 22	94, 8	86, 8	18. 42	34, 7	I	⊙ visibile e piccola.
Dic. 23	89, 8	41, 8	22. 8	39, 8	II	⊙ visibile.
Dic. 24	96, 4	48, 4	21. 42	38, 3	II	⊙ pare più a destra del solito.
—	112, 2	64, 2	20. 32	36, 3	II	⊙ visibile.
Dic. 25	60, 7	12, 7	23. 13	39, 9	II	⊙ troppo a destra.

Data	ω	ψ	θ	d² sin.θ	Immag.	Note sull'aspetto della macchia polare
Dic. 26	53°,9	5°,9	23°.18′	39, 1	I	☼ benissimo veduta.
—	79, 6	31, 6	22. 36	38, 0	I	☼ piuttosto grande e visibile.
—	88, 9	40, 9	22. 8	37, 3	I	☼ il diametro è poco meno del Lago del Sole. La direzione sarebbe la solita e non presenterebbe anomalia.
Dic. 27	46, 5	358, 5	23. 16	38, 3	I	⊙ visibile ma sfumata e poco brillante nel crepuscolo.
Dic. 31	340, 0	292, 0	19. 58	30, 3	III	⊙ piccola ma visibile.
Gen. 2	350, 3	302, 3	20. 41	29, 9	III	⊙ circa $^1/_8$ del diametro, non molto chiara.
Gen. 5	325, 0	277, 0	18. 26	25, 1	III	⊙ visibile, ma sfumata.
Gen. 6	312, 0	264, 0	17. 12	23, 0	II	☼ composta di 2 punti di color bianco sporco.
Gen. 9	287, 9	239, 9	14. 59	18, 8	III	⊙ poco visibile e pallida.
Gen. 10	287, 2	239, 2	14. 51	18, 3	III	● piccola e appena visibile.
Gen. 11	270, 3	222, 3	13. 36	16, 4	II	⊙ visibile, piccolissima.
Gen. 13	245, 4	197, 4	12. 21	14, 3	?	● appena visibile nel crepuscolo.
Gen. 18	203, 3	155, 3	12. 5	12, 6	II	⊙ piccola ma visibile.
Gen. 21	178, 5	130, 5	12. 55	12, 7	IV	⊙ visibile.
Gen. 22	168, 0	120, 0	13. 32	13, 0	IV	● appena visibile.
Gen. 23	161, 4	113, 4	13. 58	13, 1	II	● neve australe sembra sicura.
Gen. 26	121, 4	73, 4	16. 53	14, 9	IV	● pare vi sia un bagliore bianco presso il polo S.
Feb. 1	77, 8	29, 8	18. 52	14, 8	III	● bianco in alto, non so se sia neve.
Feb. 6	20	332, 0	18. 6	13, 0	IV	○ nevi non distinguibili (per la pessima immagine?).
Feb. 9	320	272, 0	13. 23	9, 2	IV	○ al polo S non vedo neve, tutto par fosco come l' Eritreo.
Feb. 21	250	202, 0	6. 18	3, 6	III	○ nulla vedo di nevi australi.
Feb. 29	170	122, 0	6. 52	3, 4	II	● in alto par di vedere neve.
Mar. 5	125	77, 0	9. 14	4, 2	III	○ in alto non si vede nulla.
Mar. 9	70	22, 0	11. 36	5, 0	II	○ nessuna neve in alto.

417. A rendere manifesti i risultati della presente discussione, nella Tav. II furono disposte tutte le precedenti osservazioni, indicando ciascuna con quello dei quattro segni, che le compete, collocato in un punto del quadro che ha per ascissa la data dell'osservazione, e per ordinata il valore della quantità $\psi = \omega - 48°$, cioè l'angolo di cui nel momento dell'osservazione la macchina polare aveva oltrepassato il meridiano centrale. A maggiore illustrazione furono aggiunte le curve rappresentanti, per ogni punto del quadro corrispondente ad un determinato giorno e ad un determinato valore di ψ, la grandezza della quantità $d^2 sin\, \theta$. Da queste curve si può immediatamente vedere quali delle nostre osservazioni furono fatte mentre quella quantità era compresa fra dati limiti, e comparare fra loro ad un colpo d'occhio, sotto questo rispetto, tutte le osservazioni disponibili. Il valore di $d^2 sin\, \theta$ corrispondente a ciascuna curva è scritto in prossimità dei vertici della curva stessa. Subito da questa

disposizione si comprende in qual tempo ed in quali configurazioni l'area apparente dell'unità quadrata della macchia polare è stata più o meno favorevole alla sua visibilità. Lungo la linea mediana per cui $\psi = 180°$ (corrisponde alla congiunzione superiore della macchia col polo australe) si hanno per ogni giorno i minimi di quell'area apparente, i quali salgono fino a 38 unità il 23 novembre. Lungo la linea corrispondente a $\psi = 0°$ o $\psi = 360°$ si hanno i massimi quotidiani, dei quali il più elevato corrisponde al 16 novembre, e passa d'alquanto 70 unità.

418. La prima cosa che si nota in tale quadro, è che i segni delle osservazioni non vi stanno distribuiti a caso, ma sono aggruppati lungo 4 linee o striscie oblique, l'una delle quali dista dall'altra di 36 giorni circa. Ciò è una semplice conseguenza del fatto, che le osservazioni fisiche sopra Marte non si poterono fare a tutte le ore del giorno, ma in generale solo per poche ore della sera. Durante le 24 ore di tempo medio la rotazione del pianeta rispetto all'osservatore abbracciando circa 350°, da un giorno all'altro retrogradava di circa 10° in longitudine il valore di ψ corrispondente all'istante medio delle osservazioni. Epperciò soltanto dopo circa 36 giorni si ritornava ad esaminare il pianeta sotto le medesime longitudini alle medesime ore e si vedeva la macchia polare alle medesime distanze dal meridiano centrale. Nel mese di ottobre la striscia è doppia, perchè in quel mese ho usato di esaminare il pianeta due volte al giorno, cioè nelle ore della sera e nelle ultime ore della notte.

419. Prima di procedere avanti è necessario ricercare fino a qual punto si possa giustificare la supposizione fondamentale, su cui tutta la presente discussione è fondata: quella cioè, che la macchia polare per tutta la durata delle osservazioni abbia sempre occupato il medesimo luogo. Dal 30 settembre al 2 dicembre tale supposizione è giustificata dalle ricerche eseguite nel Capitolo I sul luogo della macchia e sulla direzione dell'asse. Meno certa è la cosa per l'intervallo compreso fra il 2 e il 24 dicembre; sebbene nessun fatto ci conduca ad ammettere il contrario. Ma per le epoche posteriori vi è luogo a sospettare qualche cambiamento. Infatti il 24 dicembre, essendo $\omega = 96°,4$ trovo notato, che la macchia polare *pareva più a destra del solito*: e il 25, essendo $\omega = 60°,7$ scrissi che la macchia era *troppo a destra.* Il 26 si notò espressamente, essendo $\omega = 88°,9$, *che la neve pareva nella direzione solita e non presentava niente d'anomalo.* Deploro di non aver preso misure in quelle tre sere: tuttavia non credo che lo spostamento notato il 24 e il 25 sia da classificare tra le illusioni. Che all'antica siasi aggiunta qualche macchia nuova in via transitoria è provato dall'osservazione del 6 gennaio, esser stata allora la macchia *composta di due punti di color bianco sporco.* L'apparizione temporanea di macchie bianche simulanti la neve polare non è del resto una supposizione, ma un fatto di cui si hanno esempi: fra altri basta ricordare la Novissima Thyle e Argyre II. (§§ 353 e 409).

420. Vi è un altro indizio dello stesso fatto nella circostanza, che dal 6 al 21 gennaio una macchia polare è stata più o meno visibile in epoche in cui il punto assegnato come luogo di essa macchia nell'ottobre e nel novembre (long. 48° distanza polare 5°) *era immerso nella fase oscura.* Risulta infatti da un calcolo facile ad immaginare e che pertanto qui non si riproduce, che supponendo permanentemente fissato il centro della macchia nel luogo ora riferito, il limite dell'ombra ha dovuto

venire a contatto il 28 dicembre col parallelo descritto da quel punto. Il 21-22 gennaio tal limite è arrivato al polo australe, immergendo nell'ombra metà del parallelo. E finalmente tutto il parallelo in questione restò immerso nell'ombra dal 15 di febbraio in avanti. A partir dal 28 dicembre vi fu dunque in ogni giorno un intervallo, durante il quale il punto sopra definito si trovò immerso nell'ombra: i limiti di questo intervallo sono determinati per mezzo dei corrispondenti valori di ψ dalla curva MMM tracciata sulla Tavola II intorno allo spazio inscritto *fase oscura*. I segni corrispondenti alle osservazioni fatte nell'intervallo 6-21 gennaio, cadono tutti in tale spazio, e pertanto *una* macchia polare fu allora visibile malgrado che il punto [long. 48° dist. pol. 5°] fosse immerso nell'ombra. Questo fatto ci obbliga ad una delle due seguenti supposizioni. O la macchia non ha cambiato luogo, ma dopo il 6 gennaio si fu tanto allargata, da rendersi visibile anche solo per mezzo di quella sua parte che rimaneva fuori dell'ombra: o bisogna ammettere, che oltre alla prima (la quale anche può essersi annullata) un'altra si è prodotta, o un'appendice della prima tanto estesa, da rendersi visibile da sè sola. Nella prima supposizione la macchia avrebbe dovuto crescere notabilmente, ed esser più agevole a vedere nelle osservazioni posteriori al 21 gennaio: ciò non è avvenuto, anzi la visibilità nelle osservazioni che seguirono fino al 1° di febbraio (per le quali la fase oscura non avrebbe potuto fare ostacolo) diventò sempre più difficile e problematica. Pare adunque più probabile la seconda supposizione, la quale è confortata altresì dalla duplice macchia osservata il 6 gennaio, e dalle osservazioni già citate di isole brillanti vicinissime al Polo Australe.

421. Restringendo pertanto le nostre riflessioni all'intervallo compreso fra il 30 settembre e il 2 dicembre, durante il quale la permanenza della macchia polare nel medesimo luogo si può ritenere come affatto sicura, si vede tosto dall'esame dei segni, con cui sono contraddistinti i gradi di visibilità della macchia nelle diverse osservazioni, che la distribuzione di tali segni corrisponde in grosso abbastanza bene ai valori della quantità $d^2. \sin\theta$. I segni della maggior certezza si aggruppano intorno alle curve portanti i valori più alti di quella quantità; i segni d'invisibilità sono tutti aggruppati lungo la linea mediana dove tal quantità ha i suo minimi quotidiani. Vi sono, è vero, diverse eccezioni: talvolta la macchia fu poco visibile per alti valori di $d^2. \sin\theta$, tal altra fu vista bene, quando tal quantità era assai piccola: la maggior parte però di questi casi eccezionali si risolve tenendo conto anche dello stato dell'atmosfera terrestre durante ciascuna osservazione. Non si risolvono però tutti: ed è appunto l'esame diligente dei più importanti di simili casi, che potrà dar qualche ulterior conclusione sulle vicende subìte dalla macchia polare.

422. In primo luogo tutti i segni di compiuta invisibilità vediamo aggruppati, è vero, in una zona centrale corrispondente alla congiunzione superiore della macchia col polo, zona che abbraccia uno spazio di circa 70° dalle due parti di essa congiunzione e sta fra $\psi = 110°$ e $\psi = 250°$. Però confrontando le osservazioni del principio d'ottobre con quelle del fine d'ottobre e del principio di novembre, si vede che in quest'ultima epoca i casi d'invisibilità sono relativamente più frequenti, malgrado valori assai maggiori di $d^2. \sin\theta$. Questa disparità appare ancor più manifesta, ove si consideri che alle osservazioni del principio d'ottobre corrispondono

valori di θ in generale notevolmente minori di quelli che ebbero luogo per le osservazioni comprese fra il 27 ottobre e il 9 novembre e fatte fra i limiti $\psi = 110°$ e $\psi = 250°$. Non si può dunque attribuire al maggior assorbimento dell'atmosfera del pianeta la minor visibilità della macchia nella seconda di quelle epoche. Molto meno ancora si può attribuire tale disparità all'agitazione dell'atmosfera terrestre, essendosi trovata invisibile la macchia il 5 e il 9 novembre in stato molto favorevole d'immagini. Non è dunque troppo ardito concludere, che veramente essa era più larga o più luminosa al principio d'ottobre che alla fine. Il solstizio australe di Marte nel 1879 essendo avvenuto il 14 agosto, si trova confermata la conclusione derivata da altre osservazioni, che il minimum della macchia polare ritarda *almeno* $2\frac{1}{2}$ mesi rispetto al solstizio.

423. Sarebbe interessante di poter constatare *quando* tal minimum ha avuto luogo: ma ciò non può risultare dalle presenti osservazioni che con assai mediocre probabilità. Si potrebbe a tal uopo instituire una comparazione delle osservazioni fatte intorno alla congiunzione superiore della macchia col polo (da $\psi = 110°$ a $\psi = 250°$) nei due intervalli 27 ott. — 9 nov., e 7—14 dicembre, per i quali i valori di $d^2 \sin\theta$ sono press'a poco identici in media (son compresi in ambo i casi fra 30 e 35 unità) e in totale poco diverse le circostanze atmosferiche. Trovandosi ora nella seconda epoca indizi certi di una visibilità assai maggiore che nella prima epoca, sembra evidente si debba concludere un accrescimento dell'area o dello splendore della macchia nevosa avvenuto nell'intervallo. Dobbiamo tuttavia osservare, che l'identità di posizione della macchia non è a rigore constatata che fino al 2 dicembre; e che l'ammetterla ancora fin al 14 dicembre è una supposizione, forse plausibile, ma non giustificata dalle osservazioni. Quando pure si volesse farvi sopra assegnamento, rimane a considerare, che non ostante la poca diversità delle circostanze atmosferiche e dei valori di $d^2. \sin\theta$ che ebbero luogo nelle due epoche, vi fu una grande diversità nei valori di θ, i quali fra il 27 ottobre e il 9 novembre si aggirano intorno a 10°, mentre nell'epoca 7-14 dicembre sempre furono compresi fra 13° e 16°, come si vede dalla serie d'osservazioni qui sopra esposta. Vi fu dunque certo nella seconda epoca un assorbimento minore nell'atmosfera di Marte, il che dovette accrescere la visibilità della macchia in modo sensibile. Perciò non è intieramente sicuro il concludere da queste osservazioni, che la macchia abbia avuto nella prima metà di dicembre estensione o splendore più grande che intorno al 1° di novembre.

424. L'esame separato delle sole osservazioni fatte in ottime condizioni dell'immagine (designate qui sopra col n.° I) ci conduce ad un risultato più decisivo. Si comparino infatti con cura tutte le osservazioni di tal genere fatte dal 24 ottobre al 29 novembre, e si troverà quanto segue:

ottobre	24	$\theta = 10°.32'$	$d^2.sin\theta = 37{,}5$	ottima osservazione
»	24	11. 28	40,8	ottimamente osservata
»	28	10. 38	38,8	ottimamente osservata
novembre	1	10. 38	39,4	ottimamente osservata
»	8	8. 46	32,5	ottimamente osservata

novembre 9 . . . $\theta = 11^\circ.21$ . . $d^2.sin\theta = 41,8$ è scomparsa e non si vede più
» 11 . . . . 12. 46 . . . . . . 46,5 pare voglia scomparire
» 29 . . . . 16. 18 . . . . . . 48,2 appena visibile.

Da questa comparazione sembra manifesto, che la diminuzione della macchia polare si protrasse sino alla metà od anzi fino verso la fine di novembre, 3 o 3 ½ mesi dopo il solstizio australe. Un posteriore incremento invece sembra risultare dal paragone delle precedenti nov. 9 — nov. 29 con queste altre, fatte nello stato di immagini designato con II:

dicembre 7 . . . $\theta = 13^\circ. 1'$ . . . $d^2.sin\theta = 33,4$ piccolissima
» 7 . . . . . 13. 5 . . . . 33,6 veduta
» 9 . . . . 13. 14 . . . . 32,7 ben visibile
» 9 . . . . 13. 11 . . . . 32,5 bella e ben visibile
» 11 . . . . 14. 6 . . . . 33,4 veduta.

Il giorno 8 dicembre la macchia diventò invisibile nell'aria II, per $\theta = 16^\circ\ 6'$ $d^2.\ \sin\theta = 40,4$. Questo fatto sembra provare, che nell'intervallo qui considerato le variazioni della macchia si fecero non senza fluttuazioni ed irregolarità. Prendendo però le osservazioni nel loro complesso, e supponendo che la posizione della macchia polare non abbia subìto cambiamenti notevoli dal 2 all'11 dicembre, non è improbabile che l'epoca del suo minimum s'abbia a stabilire nella seconda metà di novembre, 3 ¼ mesi dopo il solstizio australe.

425. Vediamo adesso che cosa si possa ricavare su tale argomento dalle estimazioni, che in difetto di misure precise ho potuto fare sull'ampiezza apparente della macchia. Al principio ed alla fine della serie, e molte volte anche nel corso di essa, si presentava come un bagliore confuso ed indistinto; al che cospirava, colle altre cause contrarie alla buona visione, anche la forma irregolare e mutabile della macchia stessa, di cui si ebbero varie prove. Talvolta la macchia parve più grande del solito, ma non così chiara: altre volte distintamente splendeva come un punto di dimensioni impercettibili. Il 24 ottobre per un tempo stupendo e con un'immagine bellissima, fu notato che la neve era *irregolare*: il 2 dicembre, che essa era non rotonda, ma di forma *indecifrabile*, cioè troppo complicata per discernerla bene col dato telescopio: l'aria era in quel momento abbastanza buona. In generale non ho fatto stime sull'ampiezza apparente se non quando la macchia mi pareva ben visibile e ben terminata in buone condizioni d'atmosfera. Ed anche solo in questa circostanza ne ho rappresentato sui disegni la forma con contorni determinati: nelle altre occasioni l'ho indicata soltanto in modo schematico, omettendola, ben inteso, quando non era visibile affatto. Ecco la serie delle stime ottenute sia direttamente al telescopio, sia con misure fatte sui disegni, quando la testimonianza di questi parve degna di qualche fiducia.

Diametri della macchia polare australe osservati nel 1879.

Data	Dal solstizio australe giorni	ψ	θ	Immag.	Diametro	Note originali
Ott. 12	59	60°,1	12°.18′	III	7°,6 ?	piccolissima, un quindicesimo del diametro?
17	64	358,5	15.12	III	11,5 —	meno che un decimo del diametro.
18	65	322,7	14.20	II	9,5 —	piccola, meno che un dodicesimo del diametro.
21	68	303,7	13.30	III	8,0	disegno XII.
22	69	288,7	12.22	II	6,7	disegno XIII.
23	70	306,8	13.58	III	9,5 ?	forse un dodicesimo del diametro.
28	75	236,5	9. 0	I	3,8	disegno XVII: un punto bianco e nulla più.
Nov. 8	86	177,2	8.46	II	4,0	disegni XXII e XXIII: assai minore dei fili.
10	88	94,0	13.46	I	4,6	disegno XXV.
11	89	82,3	14.59	II	11,0 ?	larga 10° o 12°?
17	95	95,9	14.52	II	6,1 ?	diametro 1″?
18	96	32,8	19.46	III	11,5 ?	un decimo del diametro?
27	105	9,5	21.55	I	9,5 ?	un dodicesimo del diametro?
28	106	324,9	21.15	I	5,7 ?	un ventesimo del diametro?
28	106	332,5	21.33	I	4,4	non più larga che un filo del micrometro.
29	107	314,4	20.46	I	4,3	larga appunto un filo del micrometro.
Dic. 21	129	81,3	19.11	I	5,5 —	piccolissima, sempre minore di un filo.
26	134	40,9	22. 8	I	12,0	larga poco meno che il Lago del Sole.
Gen. 2	141	302,3	20.41	III	14,3	circa un ottavo del diametro.

Diametro dei fili del micrometro 0″,67.

426. Alcune delle fluttuazioni che si osservano in questa serie dei diametri provengono dell'incertezza delle osservazioni. A cagione delle grande lacuna fra il 29 novembre e il 21 dicembre diventa impossibile dedurre un'epoca precisa per il minimum d'estensione apparente; e soltanto si può concludere con qualche probabilità che tal minimum sia avvenuto nel novembre o nel dicembre. I due più piccoli valori corrispondono veramente al 28 ottobre ed all'8 novembre: ma si può attribuire questo alla maggior obliquità della visuale che ebbe luogo in quei giorni (vedi qui sopra la colonna dei θ), la quale riducendo l'ampiezza areale apparente ha dovuto influire altresì sulla stima del diametro. Tenendo conto di questa circostanza, sembra che la serie accenni a porre il minimum piuttosto al principio di dicembre, che a qualunque altra epoca: dunque $3\frac{1}{2}$ o 4 mesi dopo il solstizio australe.

427. Tutte le volte che si è potuto distinguerne bene il contorno, la macchia apparve rotonda o poco meno: se allungata, certamente non lo era quanto le leggi della prospettiva parrebbero richiedere. Molte volte si vide la macchia uscire dal disco luminoso del pianeta sotto forma di una candida protuberanza. Ambedue queste osservazioni dimostrano, che l'immagine luminosa della macchia non è tutta reale, ma in gran parte effetto della diffrazione del cannocchiale, come i dischi spuri delle

stelle fisse. È dunque certissimo, che le vere dimensioni della macchia non erano quelle riferite nella tabella precedente, ma molto minori. Le migliori osservazioni portano a non più di 4° le dimensioni apparenti della macchia nel minimo, le dimensioni vere non credo fossero da stimarsi maggiori di 2° (120 chilometri). Qualunque opinione del resto si voglia avere su tale proposito, è certo che il raggio della macchia fu per parecchi mesi minore della distanza polare del suo centro: e che pertanto nel 1879, come nel 1877, il polo australe di Marte rimase scoperto per un certo tempo.

Sezione II.

Osservazioni sulla macchia polare boreale durante l' opposizione 1879-1880.

428. Nell' intervallo delle osservazioni di questa opposizione, che cominciano col 30 settembre 1879 e vanno fino al 24 marzo 1880, l'ampiezza delle nevi boreali, a traverso di varie fluttuazioni sembra sia passata per un maximum di estensione. Sei ramificazioni delle medesime si presentarono al circolo terminatore, estendendosi nell'emisfero visibile colle loro estremità, e su ciascuna di esse ho potuto constatare quanto segue.

429. *Ramo I.* Questo fu il meno esteso di tutti i rami osservati, ed era collocato sotto il Nilo all' incirca sul meridiano d'Aryn, cioè nella longitudine zero: non ho potuto determinarne neppure per congettura la sua distanza dal polo boreale, che ad ogni modo pare sia stata minore di 20°. In ottobre del 17 al 28 in varie occasioni favorevoli alla sua visibilità, non fu veduto: invece appare il 7 novembre presso il lembo destro, essendo $\omega = 265°$. Nessuna traccia più se ne vide fino al 9 febbraio, nel qual giorno « vi era certamente un ramo della neve australe sotto il Gehon. Era stretto e pareva quasi rotondo ». Il 18 marzo « in basso del disco e sotto il meridiano d'Aryn o della bocca dell' Indo vi era certamente un punto bianco ». Il quale fu pure veduto il 21 marzo. L' esser stata osservabile la macchia in principio di febbraio, mentre era invisibile alla fine d' ottobre in posizione del pianeta press' a poco identica e con un diametro apparente più che doppio porta a congetturare che il maximum d' estensione di questo ramo non fosse ancora raggiunto alla fine d' ottobre, sebbene dal solstizio fossero già passati due mesi e mezzo. L' invisibilità del medesimo fra il 7 novembre e il 9 febbraio è probabilmente dovuta alla posizione meno favorevole che il pianeta ebbe nell' intervallo.

430. *Ramo II.* Anch'esso veduto sotto il Nilo, e precisamente sotto quel tratto, che è fra il Lago Niliaco e quello della Luna. In ottobre, novembre e dicembre ho potuto constatarne la presenza tutte le volte che le circostanze erano abbastanza favorevoli. Ancora il 3 febbraio « si vide del bianco sotto il Lago Niliaco »: il 9 e l'11 marzo era ben distinto, e il 12 marzo fu espresso nel disco disegnato in quel giorno. Il 18 novembre per mezzo di un passaggio al meridiano centrale ho determinato la longitudine di ciò che poteva considerarsi come il mezzo della sua parte visibile, la quale risultò di 65°,0. Combinata con angoli di posizione osservati a più riprese, questa longitudine ha dato le seguenti distanze dal polo nord, usando del metodo indicato nel § 312:

ottobre	18	$\omega = 29°,62$	*pos.* 341°,98	*dist. pol.* 19°,13
»	21	26, 95	336, 73	20, 97
novembre	14	107, 70	300, 60	25, 40
»	16	97, 49	303, 00	27, 22
dicembre	22	101, 38	300, 60	26, 87

Le quali distanze polari non possono esser considerate che come un limite inferiore, riferendosi non all' estremità della ramificazione, ma ad un punto ancor visibile dentro di essa. Si può ritenere come probabile per questo ramo un' estensione di circa 30° dal polo nord. Circa le variazioni del medesimo, dalle osservazioni non risultano dati sicuri. Il 22 ottobre esso era già visibile all'orlo nella configurazione $\omega = 343°$, ciò che non è mai avvenuto in circostanze analoghe: sembra probabile che in quel giorno avesse luogo un' estensione temporanea della superficie biancheggiante verso il Lago Niliaco. Anche il 3 febbraio s' è visto del bianco sotto questo lago. Sembra pure che con questa ramificazione avesse relazione la striscia biancheggiante osservata il 26 dicembre attraverso alla regione di Tharsis: la quale partiva press' a poco dal luogo qui sopra assegnato (65° long. e 30° distanza polare) e attraversando i due Nili e il canale della Fortuna giungeva al Lago della Fenice con una larghezza uniforme di 8 a 10 gradi (§ 351). Da ultimo debbo notare, che sebbene questo ramo abbia durato dal principio alla fine delle osservazioni, pure la sua visibilità non fu senza intermittenze. Nelle osservazioni del 27 novembre, fatte in circostanze favorevolissime, non se ne fa cenno: il 28 novembre poi, sotto $\omega = 39°$ e sotto $\omega = 80°$ trovo scritto « nessuna neve boreale ». Eppure essa fu osservata quattro volte nei giorni 14, 16, 17, 18 novembre, e di nuovo due volte il 21 e il 22 dicembre in posizioni certo non migliori.

431. *Ramo III.* Si mostrò nell' angolo compreso fra il Golfo Ceraunio ed il Flegetonte: astraendo dalla sua estensione temporanea, di cui parlerò or ora, la massa principale e permanente, fu osservata nei seguenti giorni nel suo passaggio al meridiano centrale e coi seguenti risultati:

dicembre	19	longitudine 119°,3	media 119°,0:
»	20	117, 6	
»	22	120, 2	

inoltre furono presi angoli di posizione, che combinati colla longitudine media or ora riferita, condussero alle distanze polari seguenti:

novembre	11	$\omega = 132°,8$	*pos.* 308°,3	*dist. pol.* 35°,2
»	13	121, 6	315, 6	43, 6
»	13	140, 3	304, 1	33, 8
»	13	149, 1	291, 3	40, 9
»	14	107, 7	330, 6	37, 0
»	14	127, 4	312, 3	35, 8
»	16	98, 9	333, 8	30, 9
»	17	82, 8	340, 9	27, 6
dicembre	21	105, 0	333, 1	36, 0
				Media 35°,6.

Onde si può argomentare, che questo ramo della calotta bianca australe nella sua parte più grossa e più costante e più visibile poteva scender benissimo fino a 40° dal polo boreale. Ma in certi momenti esso ha spinto le sue opere avanzate molto più presso l'equatore del pianeta. Nella sera dell' 11 novembre infatti fu osservato questo ramo protendersi verso nord-est con una punta quasi acuminata lungo la riva dell' Oceano fino all' incontro col Flegetonte, secondo che mostra il disegno XXVI fatto in quell' occasione. Vedi Tav. V. Al di là del Flegetonte sulla medesima linea vi era uno spazio bianco di candore non molto brillante, indi ancora su quella linea splendeva una macchia bianco-lucente, che è quella segnata col nome di neve Olimpica. Nella sera antecedente io aveva potuto osservare la neve Olimpica, ma al posto del ramo III delle nevi boreali non fu notato altro che un bagliore molto bianco, forse per la troppa vicinanza al lembo del pianeta ($\omega = 144°$). Il 13 novembre si potè misurare tre volte l'angolo di posizione della massa principale, ma l' immagine era sempre saltellante, così che non fu possibile discernere altro di quei minutissimi particolari. Così pure nelle sere consecutive fino al 18 novembre, durante le quali si potè più volte constatare la presenza della neve Olimpica, ma l' atmosfera non fu sufficiente per esaminare le altre cose meno evidenti e più difficili. La massa principale era sempre visibile, ma la forma del suo contorno dalla parte australe è sempre rimasta indecifrabile, ad onta di tutte le diligenze impiegate. Dopo il 18 il cattivo tempo interruppe le osservazioni, e questa parte del pianeta più non si potè riprendere in esame prima del 16 dicembre, nel qual giorno e nei consecutivi si è potuto osservarla bene parecchie volte e prenderne posizioni e passaggi. Ma allora essa si era già di molto ritirata e non presentava più altro che il solito bagliore bianco al lembo. Rimase tuttavia visibile la neve Olimpica, assai diminuita di splendore, e l'ultima volta fu osservata il 22 dicembre. La massa principale del resto continuò a sussistere nei mesi consecutivi, e fu veduta nei giorni 22 e 23 gennaio, 5, 6, e 8 marzo 1880. Prima dell'accennate osservazioni del 10-11 novembre nessuna traccia di essa era stata notata, sebbene nei giorni 7-21 ottobre quella regione sia stata esplorata più volte, per vero dire in circostanze atmosferiche per lo più cattive o mediocri. Per quanto le osservazioni arrivano, si può concludere, che la massima estensione di questo ramo ha dovuto aver luogo l' 11 novembre o non molto prima. Sono circa 3 mesi dopo il solstizio australe. Passiamo al

432. *Ramo IV*, compreso fra i prolungamenti del Flegetonte e del canale dei Titani, e limitato al sud dal Mar Boreale. La sua longitudine fu determinata per mezzo di passaggi al meridiano centrale nei giorni qui sotto indicati:

novembre 11	longitudine	158°,5
dicembre 15		156, 3
» 16		160, 8
» 18		145, 9
	media	155, 4

Gli angoli di posizione osservati a diverse riprese per ottenere la distanza polare sono:

ottobre	16	$\omega = 168°,3$	*pos.* 328°,5
»	18	146, 5	339, 2
novembre	8	169, 7	323, 8
»	13	122, 9	340, 3
»	13	136, 6	334, 0
»	13	151, 3	323, 5
»	14	128, 4	345, 4

la quale, con un metodo diverso dal consueto [1] risultò di 27°,7, con qualche incertezza però. È dunque a supporre, che questo ramo abbia oltrepassato, ma non di molto, il circolo distante di 30° dal polo boreale. Riguardo alle sue variazioni dirò, che esso non è stato veduto il 7 e l'8 ottobre in posizioni favorevoli e con atmosfera non troppo cattiva: invece il 16 ottobre fu veduto e misurato in aria pessima, così pure il 18 ottobre. Fu osservato di nuovo più volte dall' 11 al 14 novembre e dal 13 al 18 dicembre: era ancor visibile il 21 e il 23 gennaio. Qualche traccia pure ho creduto di scorgerne il 1° marzo: « si vede il Mar Boreale, e sott' esso luce, che non oso dir neve ». Da queste osservazioni ben poco lume si può ricavare circa il suo incremento e il suo decremento; al più si può dire che nei giorni 7, 8 ottobre non aveva ancora raggiunto la massima estensione.

433. *Ramo V*, compreso fra il prolungamento del canale dei Titani, e la risvolta del Mar Boreale. Ne furono determinate con passaggi al meridiano centrale le seguenti longitudini:

novembre	10	longitudine	192°,6	media 188°,9
dicembre	13		186, 6	
»	14		187, 5	

ed i seguenti angoli di posizione, per ottenere la distanza polare:

novembre	5	$\omega = 202°.9$	315°,3	*dist. pol.* 21°,5
»	9	158. 1	347, 3	38, 2
»	10	141. 0	343, 2	25, 5
»	13	143. 2	343, 1	26, 1
»	13	155. 9	344, 6	33, 7
dicembre	10	206. 6	309, 2	27, 3
				media 28°,7

[1] Le configurazioni in cui è stato osservato questo ramo essendo poco diverse fra loro e tutte raccolte intorno a quel valore di ω che corrisponde alla culminazione, il metodo del § 312, che suppone alquanto grande la digressione del punto osservato dal meridiano centrale, non dà qui risultamenti molto concordi, anche a cagione degli errori piuttosto sensibili delle osservazioni. Si è creduto pertanto di poter qui considerare le digressioni in longitudine del meridiano centrale come proporzionali alle digressioni in angolo di posizione, e si è calcolato il rapporto delle loro variazioni, da cui è risultata la distanza polare. Queste indicazioni basteranno a chi voglia riprender il calcolo per suo conto.

Il quale risultato si può interpretare così, che il ramo V raggiunse e molto probabilmente anche sorpassò il parallelo distante 30° dal polo nord ([1]). Le variazioni in esso notate possono riassumersi in questo: che cominciò ad esser visibile soltanto il 5 novembre, sebbene al principio di ottobre (specialmente il 12 e il 13) occasioni sufficientemente buone non siano mancate. D'allora in poi fu veduto bene fino al 14 dicembre. Il 10 dicembre appariva piccolo e stretto, cioè non diffuso per un arco considerevole del lembo, come al solito accadeva di questa e delle altre ramificazioni. Il 18 gennaio non se ne videro che tracce, e così pure il 29 febbraio, malgrado che in quest'ultimo giorno sia stato bene osservato il Mar Boreale che lo circonda. Sembra pertanto che debba collocarsi il maximum di estensione di questo ramo nei mesi di novembre e di dicembre, probabilmente fra il 5 novembre e il 10 dicembre.

434. *Ramo VI.* Di tutti i rami è quello, che ha occupato maggior estensione nel senso trasversale, essendosi talora esteso dal 230° al 300° il meridiano per 70° circa di longitudine. Anche questo, come il precedente, non fu visto in ottobre, malgrado che il suo luogo sia stato più volte esplorato in posizione assai favorevole del pianeta, e con immagini sufficienti, come il 26 ottobre, il 28 ottobre, e il 1° di novembre. Soltanto il 5 novembre cominciò a vedersene la parte collocata nell'angolo fra il Mar Boreale e il Golfo Alcionio, cioè il suo principio nel senso delle longitudini. Il 7 novembre era già esteso fin sotto la bocca del Phison nella palude Coloe, dunque fin oltre al meridiano 300°: e come molto grande e cospicuo fu disegnato l'8 novembre (vedi il disco di quella data nella tav. V). Il 29 novembre, essendo $\omega = 307°$ non si vedeva più nulla dalla parte della palude Coloe: e sì che quel luogo fu da me quella sera molto accuratamente esplorato, trattandosi di verificare l'esistenza di un prolungamento dell'Astabora verso il nord-ovest al di là di Coloe (§ 399). Ma il 2 dicembre consecutivo rividi l'altra parte più vicina al Mar Boreale sotto l'Astapo, e così pure nei giorni dopo, fino al 13 dicembre. Nel giorno 8 dicembre trovo scritto « neve dell'Astapo grande e visibile ». Essa era ancor bella l'11 e il 13 gennaio, e senza incertezza fu riconosciuta il 19 e il 21 febbraio. Sommata ogni cosa, pare che il maximum di estensione abbia avuto luogo dopo il 5 novembre, e in ogni caso prima del 29 dello stesso mese, cioè circa 3 mesi dopo il solstizio australe del pianeta. Di questo ramo non ho osservato che una sola longitudine, che fu di 279°,3 pel suo mezzo il giorno 7 novembre, cioè nel tempo della massima estensione. I seguenti angoli di posizione invece furono presi quando era già sul diminuire:

dicembre 9 . . . . $\omega = 198°,7$ . . . . *pos.* 334°,7
» 9 . . . . $\omega = 238.8$ . . . . » 313, 2

dei quali si ricaverebbe 31°5 per limite inferiore della distanza polare, cosa conciliabile coi disegni da me eseguiti, dai quali ho fatto stima, che le masse più permanenti sotto l'Astapo giungessero col limite estremo a 38° o 40° dal polo boreale. Non si è potuto constatare alcun fatto, che accennasse ad una relazione di questo

([1]) I medesimi dati, trattati col metodo cui si accenna nella Nota precedente, darebbero 31°,3 per la distanza polare risultante dal complesso da quelle osservazioni, e questo numero nel caso presente sembra anche preferibile all'altro 28°,7 ottenuto coll'altro metodo.

ramo delle nevi boreali colla neve Atlantica presso il Lago Tritone. Forse invece qualche connessione esiste fra i rami V e VI e la grande albedine dell' Eliso, specialmente nell' angolo che fronteggia il Mar Boreale. Però si deve notare che tale albedine fu già constatata il 12 ottobre, mentre nulla si vedeva ancora delle masse bianche dei rami V e VI nelle regioni conterminanti dal lato di settentrione (v. § 396).

435. *Conclusione.* La macchia polare boreale durante l' opposizione del 1879 ha esteso in sei direzioni principali altrettante ramificazioni, non egualmente lunghe, nè egualmente distribuite sul suo contorno. Fra le longitudini 300° e 360° non ne fu visibile alcuna; e forse in quella parte la calotta polare si estende meno. Le sei ramificazioni si produssero sotto i meridiani 0°, 65°, 119°, 155°, 189°, e 279°: le loro estremità si allontanarono generalmente a più di 30° dal polo, eccetto che pel ramo I, il quale pare non sia arrivato a 20° di distanza polare, mentre il ramo III almeno per breve tempo spinse una punta fino a 60° dal polo. Salvo che nell' intervallo vuoto fra i rami VI ed I, per gli altri pare legge costante che siano separati da bande più o meno oscure. Queste sono:

fra I e II la produzione boreale del Lago Niliaco, non ancora esplorata,
II e III il Golfo Ceraunio,
III e IV il Flegetonte,
IV e V il prolungamento del canale dei Titani,
V e VI il Mar Boreale nel suo tratto a settentrione del Golfo Alcionio.

Di alcuni rami si è potuto congetturare che raggiungessero la massima estensione nell' intervallo delle osservazioni. Per i seguenti la cosa sembra abbastanza constatata, cioè:

pel ramo III, verso il 12 novembre o non molto prima,
pel ramo V, in novembre o in dicembre,
pel ramo VI, fra il 5 e il 29 novembre,

le quali date, prese nel loro insieme, fisserebbero alla metà di novembre, o a tre mesi dopo il solstizio australe del pianeta, il maximum di ampiezza della macchia polare boreale. Il minimum della macchia australe e il maximum della boreale paiono dunque press' a poco contemporanei; cosa che non sarà inutile aver dimostrato colle osservazioni, benchè possa ad alcuno sembrare affatto naturale.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I. Contiene figure dichiarative di costruzioni e calcoli geometrici, ad eccezione della figura 5ª, la quale serve alla dimostrazione delle variazioni d'aspetto, che si credono avvenute nella Gran Sirte.

Tav. II. Mostra graficamente i risultati ottenuti dalle osservazioni sulla visibilità della macchia polare australe, e serve a determinare l'epoca del suo minimum di splendore (vedi § 417).

Tav. III. Serve d'indice per la nomenclatura delle macchie di Marte usata nel testo, e per l'intelligenza di tuttociò che alla topografia del pianeta si riferisce. Si è cercato d'indicare anche con qualche approssimazione l'aspetto delle macchie in questione; ma la natura del processo litografico non ha permesso di raggiungere in ciò molta precisione, specialmente in quanto concerne le proporzioni di scuro e di chiaro. Il fondo bianco corrisponde al colore aranciato lucente che domina nelle parti considerate come continenti. Le macchie bianche sono indicate segnandone il contorno con una semplice linea di punti. È da avvertire, che il contorno rappresentante la neve Olimpica (long. 129°, dist. dal polo Sud 111°) è assai troppo più grande del vero.

Tav. IV. Fu eseguita sopra mio disegno dal valente incisore Lucio Lelli, e quanto a proporzione di luce e di ombre si avvicina al vero assai più della precedente. Il fondo dei continenti più luminosi è rappresentato con una mezza tinta abbastanza scura per farvi spiccare in modo distinto le macchie bianche polari, la neve Atlantica e la neve Olimpica: quest'ultima ha qui una proporzione più prossima al vero. Il grande spazio circolare compreso nell'interno del 60° parallelo Nord fu lasciato in bianco, non perchè si creda tutto coperto di nevi o di macchie così colorate, ma perchè nel 1879 non fu possibile esplorarne il contenuto. Invece i tratti bianchi che dal parallelo suddetto si protendono all'infuori verso l'equatore rappresentano spazi veramente bianchi anche sul pianeta (cf. §§ 428-435). Un po' troppo chiara sembra la parte della gran Sirte che è al nord dell'Equatore, così pure la striscia compresa fra il canale degli Etiopi e il Lete dovrebbe esser un po' più velata, e similmente quella parte della Terra di Proteo, che è contigua all'Aurea Cherso.

Tav. V. Contiene cinque dei miei disegni fatti col lapis al cannocchiale, e interpretati con somma abilità dal sig. Lelli. Essi rappresentano bene quanto ho veduto o creduto di vedere; soltanto vi è l'inevitabile esagerazione nella differenza fra i chiari e gli scuri, esagerazione che più o meno si trova in tutti i disegni di Marte, fatti anche dai più periti disegnatori. Onde ridurre le proporzioni al giusto bisognerebbe immaginare queste figure stampate con inchiostro estremamente chiaro. Le macchie bianche risaltano poco a cagione della poca oscurità del fondo generale, ed è del resto impossibile col semplice chiaroscuro dare un'idea esatta delle varietà delle tinte.

Tav. VI. È anche lavoro del Lelli, e rappresenta alcuni schizzi parziali ottenuti nel 1877 e nel 1879, riferentisi a particolari dichiarazioni date nel § 325 per la fig. I, nel § 347 per le figure III e IV, e nel § 351 per le figure II e V. La figura II rappresenta un piccolo disco completo rilevato il 12 marzo 1880, e può dare un'idea dell'aspetto che presenta nel nostro Refrattore di Merz il pianeta, quando il suo diametro apparente è ridotto a 6″,5. Nella figura V si può prendere un'idea giusta dell'aspetto che mostrano i canali di Marte di varie larghezze e di varî gradi di visibilità, esaminati in buone circostanze col cannocchiale suddetto.

TAV. I.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 5.

1826. Milano, Lit. A. Moldenhauer

TAV. II.

Fase oscura
Sett.29.
Ott. 9.
Ott.19.
Ott.29.
Nov.8.
Nov.18.
Nov.28.
Dic.8.
Dic.18.
Dic.28.
Gen.7.
Gen.17.
Gen.27.
Feb.6.

Novissima
Thyle
MARE
Thyle II
Ulyxis Fr.
PROMETHEI SINUS
Tiphys Fr
Chersonesus
Alpheus
Peneus
Scamander
Eridania
Xanthus
Ausonia
Euripus
Hellas
HADRIATICUM
Noachis
Yaonis R.
MARE CIMMERIUM
Hesperia
TYRRHENUM M.
Circaeum Pr.
M.
MARE
ERYTHRAEUM
Deucalionis R.
Xisuthri R
SABAEUS SIN
Japygia
Hammonis Cornu
Oenotria
Syrtis Minor
Libya
Laestrygonum
Aeolis
Cyclopum
Aethiopis
Aethiopum
Amenthes
Triton
Lethes
Lacus Mœris
Nepenthes
Syrtis Major
Typhonis
Aeria
Sirbonis Palus
Euphrates
Orontes
Gehon
Thymiamata
Indus
Oxus
Nix Atlantica
Triton Lacus
Isidis R.
Thoth
Astapus
Meroe I
Astaboras
Phison
Arabia
Eden
STYGIA PAL
Eunostos
Elysium
ALCYONIUS SINUS
Nilus
Coloe Palus
MARE BOREUM
Nives
Boreales
MAPPA AR

Thyle II.
Thyle I
Palinuri Fr.
M. CHRONIUM
Tiphys Fr
Phætontis
Electris
Eridania
Thaumasia
SINUS AONIUS
Icaria
L. SOLIS
Phasis
Dædalia
M. SIRENUM
Atlantis I.
Atlantis II
MARE CIMMERIUM
Hesperia
Memnonia
Araxes
Eos
Lacus Phœnicis
Agathodæmon
Ophir
Tharsis
Amazonis
Zephyria
Aeolis
Aethiopis
Nix Olympica
Erebus
STYGIA PALUS
Elysium
CERAUNIUS SINUS
Phlegethon
MARE BOREUM
ALCYONIUS SINUS
Nilus
Nectaris
Aurea Cherso
anno 1879 observatae

APIICA 1879

MAPPA AREOGRAPHICA 1879

MARS 1879

Hemisphærium Australe

Hemisphærium Boreale

LUCIO LELLI INCISE

LUCIO LELLI INCISE

Le formazioni vulcaniche del Bacino romano considerate nella loro fisica costituzione e giacitura.

Osservazioni del dott. GUGLIELMO TERRIGI.

Memoria approvata con relazione al Presidente
nelle ferie accademiche dell' anno 1880-81.

(Con tre tavole)

I. Cenni preliminari.

Sopra una vasta estensione di suolo che costituisce l'ampio bacino, in cui quasi nel suo mezzo venne dai nostri antichi padri scelta un'area, sulla quale eressero la città di Roma; sopra questo bacino detto perciò romano, il suolo è quasi nella sua totalità ricoperto da prodotti vulcanici.

Senza qui citare le sapienti opere di bonificamento a tutti cognite, operate dai nostri progenitori, per rendere salubre, e perciò stabile la loro dimora sull'impaludata depressione del suolo, ove vollero fondare la città; e senza esporre le opinioni emesse da altri, e consegnate alla publicità, per ispiegare la origine i tempi ed il mezzo, entro il quale si poterono effettuare i rimescolamenti di certi prodotti vulcanici; sento solo il dovere di esporre con scrupolosa esattezza alcune osservazioni e fatti importantissimi riscontrati nelle nostre contrade.

Con quanto sarò per esporre, non intendo di dare una completa e definitiva soluzione a questo problema, cercato di chiarire da alcuni ed oppugnato da altri; e con quel rispetto che ogni studioso della scienza deve professare per le altrui opinioni, il solo mio scopo è quello di offrire un debole contributo alla futura soluzione di esso problema, che sarà fatto da altri più competenti di me.

È ormai sentito da tutti il bisogno di avere per guida i fatti, e questo bisogno è maggiormente sentito in geologia; pertanto io terrò per guida nel presente mio dire i fatti, e quelle deduzioni che ne trarrò, saranno basate esclusivamente sopra di loro, non discostandomi mai da una coscienziosa esposizione di tutto.

Le attuali opere di fortificazioni eseguite dal governo a difesa della capitale per opera del Genio militare, mi fecero concepire il desiderio di visitarle, sperando che dai grandi tagli potesse venire in luce qualche cosa d'interessante per la storia fisica del bacino di Roma. Ed infatti in un primo accesso, potuto effettuare per gentile permesso delle autorità militari a Monte Verde, nella località ove si sta costruendo il forte Troiani così detto, io rimasi colpito da un interessantissimo taglio della collina, che mostrò una splendida sezione dei terreni, ed a chiare note fece vedere tutta la sequela ordinata di formazioni vulcaniche operatasi in diversi periodi; e ciò che più monta senza la menoma concorrenza delle acque di qualunque

natura. Erano adunque tutte formazioni avvenute in seno dell'atmosfera, ed originate da eruzioni vulcaniche differenti, come lo provano i diversi prodotti vulcanici nettamente separati fra loro a strati, nè menomamente rimescolati. Tutto ciò verrà mostrato in seguito.

Questi fatti mi fecero vedere la necessità di estendere le ricerche ovunque uno sterro, una cava di tufi, un taglio avesse potuto mettere allo scoperto prodotti vulcanici, di cui tanto abbonda il bacino di Roma. Non trascurai pur'anco di recarmi nei luoghi, ove una sezione naturale del terreno messa allo scoperto per qualunque causa, mi avesse offèrto il campo alle ricerche, che mai saranno infruttuose nè poche, quando si tratta di un esame dell'operato di natura, inteso a provare il come ed il quando avvennero i suoi fatti.

Sollecitato dal pensiero pertanto di poter arrecare un benchè minimo vantaggio al reale progresso della scienza, ho procurato per quanto era in mio potere di studiare i saggi presi sul posto, ponendone molti sotto il controllo del microscopio. Unendo i risultati di questi studi alle sezioni disegnate nelle località visitate, mi accingo a farne la narrazione, ed esporre quelle deduzioni che mi sembrano le più naturali e logiche.

II. Formazioni vulcaniche di Monte Verde.

In una delle molte prominenze che si riscontrano sopra quel sistema di sollevamento alla destra del Tevere, detta di Monte Verde, che è il seguito di quella del Giannicolo, ed ove il suolo mostra tante accidentalità; sopra una di tali prominenze elevata alla quota di metri 75,25 sul livello del Tirreno, fu dal Genio militare operato un grande taglio del terreno nella direzione da nord a sud, per costruirvi il forte Troiani posto a sud-ovest della città.

Il taglio da me visitato più volte [1] mise allo scoperto dei terreni, i cui saggi furono da me in parte osservati ed estratti sul posto, ed altri assieme alle diverse quote mi vennero con squisita gentilezza procurati dal distinto ingegnere sig. Pilade Coari direttore dei lavori. Ora ecco quanto si offre in tale località.

Sopra un sedimento marino di fina argilla sabbiosa cinereo-giallastra, che la *Fauna* in specie microscopica a *Foraminiferi* dimostra come littorale, elevato alla quota di metri 43,18 sul mare, ove ha principio la zona acquifera alla profondità di metri 32,07 dal piano di campagna, poggiano tutti gli altri terreni. Tale sedimento seguito in basso da altri differenti appartiene alla medesima formazione, abbenchè questi risultino di finissime sabbie giallo-ocracee, quindi di altre fine argille plastiche giallo-cinericcie intercalate in piccoli strati alle sabbie, fra le quali inspecie più in basso si interpone una minutissima ghiaia alla quota di metri 46,95, ove ha termine il pozzo scavato appositamente per le acque potabili (vedi tav. I,

[1] Mediante il permesso del colonnello del Genio sig. marchese L. Durand de la Penne, e tutte quelle facilitazioni che con una cortesia senza pari mi rese il suddetto, ho potuto a mio bell'agio studiare i terreni. La scienza è a lui debitrice della interessante scoperta fatta al forte Troiani, ed è mio dovere a nome della scienza stessa render a lui pubbliche grazie.

sez. 1 *a a*). In questo deposito elevato come dissi alla quota di met. 48,18, indubbiamente marino, rinvenni i *Foraminiferi* dei quali noterò le specie principali che sono le seguenti:

Lituolidi

Lituola globigeriniformis Par. et Jon.

Lagenidi

Lagena lævis Montag. (piuttosto abbond.)
Nodosaria scalaris Batsch.
» *ovicula* D'Orb.
» *dubia* D'Orb.
Uvigerina pygmaea D'Orb.

Globigerinidi

Orbulina universa D'Orb. (abbondante).
Globigerina bulloides D'Orb. id.
» *triloba* Reuss.
Pullenia sphaeroides D'Orb.
Bolivina antiqua D'Orb.
Pleurostomella acuta Hant.
Planorbulina Dutemplei D'Orb.
» *Haidingerii* D'Orb.
Truncatulina lobatula Walker.
Rotalia Beccarii Linn. (specie abbondante simile nella forma a quella piatta comune nell'Adriatico, che D' Orbigny chiamò *R. ammoniformis.*

Nummulinidi

Polystomella crispa Linn.

Nelle argille trovai pure un esemplare di *Tellina exigua* Poli. Su tale deposito si adagiano altri sedimenti (vedi tav. I, sez, 1 *a a*).

Questi consistono in altre argille che differenziano alquanto dalle suddette, e si rinvengono in lieve strato di 10 centim. di potenza elevato alla quota di metri 48,28 sul mare, nelle quali cominciano a difettare assai i *Foraminiferi*. Sono cinereo-pallide e finamente arenacee.

Sopra di queste si adagiano delle sabbie quarzoso-calcari alquanto fine, di colore giallo più cupo in piccolissimo strato di 6 centim. elevate alla quota di 48,34, senza il minimo indizio di avanzi di fossili. Per la qual cosa si è indotti a dubitare che in tal punto cominci a difettare un vero sedimento operato dal mare.

Tali sabbie sono al di sopra ricoperte da altre argille della potenza di 35 centim., ed elevate a metri 48,69 sul mare poco dissimili nel colore dalle altre descritte, e prive affatto di fossili (tav. I, sez. 1 *b*).

Poggiano sopra queste delle sabbie giallastre con rarissime lamelle di mica, parimenti quarzoso-calcari con alcuni piccoli frammenti indeterminabili di spicule. Sono elevate a metri 54,89 sul mare, e raggiungono una potenza di metri 6,20.

Sono precedute in alto da altre sabbie poco dissimili con meno elementi fangosi, poste sul livello del mare a metri 56,09, della potenza di metri 1,20, e che offrono egualmente assoluto difetto di fossili (tav. I, sez. 1 *c c*).

Sovrastano altre sabbie quarzose miste a diversi frammentuzzi di calcari, e calcedonie policrome. Hanno colore giallo alquanto più intenso, parimenti prive di fossili. Raggiungono sul livello del mare la quota di metri 56,94, hanno la potenza di metri 0,85 (tav. I, sez. 1 *d*).

Intercalato fra queste ad altre sabbie che sovraincombono, si offre un lieve strato di caolino della potenza di 30 centim. ed a metri 57,24 sul mare (tav. I, sez. 1 *f*). A spiegarci la presenza di questo caolino nei sedimenti sabbiosi del Monte Verde, e risultante indubbiamente da elementi feldespatici, della cui provenienza e successiva

formazione parlarne in modo assoluto al presente, sarebbe cosa che peccherebbe d'improntitudine. Possiamo solo con riserva opinare, che sia stato possibile il trasporto, e successivo deposito per opera delle acque di materiali feldespatici già in gran parte decomposti, e che quindi il tempo ne abbia compiuta la trasformazione in caolino. Oppure stando a certe importantissime ricerche istituite al presente nel Belgio da un distintissimo naturalista Ernesto Van Den Broeck, sopra i fenomeni di alterazione delle roccie operati dalle acque meteoriche per infiltrazione, possiamo congetturare le seguenti cose. Che tali roccie feldespatiche giacenti in un terreno permeabile sabbioso, anche prima che si deponessero i soprastanti materiali vulcanici, siano stati lentamente alterati per effetto di azione idro-chimica operata dalle acque di filtrazione meteoriche, avvenute in quei remoti tempi [1]. Con ciò io intendo di dare solo una verosimile spiegazione del fatto, senza pretendere di averlo interamente dilucidato.

Sullo straterello di caolino si adagiano altre sabbie presso a poco simili a quelle che sottostanno ad esso, colla sola differenza del colore più giallo. Raggiungono la quota di metri 58,49, ed hanno la potenza di metri 1,25 (tav. I, sez. 1 *g*).

Sono precedute da altre sabbie consimili alle ora descritte, e se ne distinguono per qualche rara impronta di avanzi vegetali. Si elevano a metri 59,54, ed hanno lo spessore di metri 1,05. Il colore è più cupo (tav. I, sez. 1 *g'*).

Questi due leggeri strati di sabbie, che sono un poco più grossolane delle altre, e nello stesso tempo più compatte, sembra che debbano tale loro compattezza alla presenza di maggiori elementi fangosi ed ocracei che le cementano.

Riposa sopra loro altro strato di sabbia meno giallo del sottostante, con più impronta di residui vegetali e maggiore compattezza; la qualità delle sabbie è presso a poco identica alle già descritte. Si rinviene alla quota di metri 60,89, della potenza di metri 1,35,

Sovrasta ad esso altro strato di colore giallo-mattone cupo, di analoghe sabbie, con minori impronte vegetali. Ha uno spessore di metri 0,60, e la quota di metri 61,49 sul mare.

Si rinvengono sopra le descritte altre sabbie poco dissimili dalle innanzi menzionate, eccettuato il colore meno cupo. Guadagnano il livello sul mare di metri 63,89, possegono la potenza di metri 2,40.

Per ultimo delle sabbie dissimili solo per colore giallastro-fosco, e rarissime impronte di residui vegetali, compiono la serie dei depositi arenosi. Hanno la potenza di metri 2,51, e la quota sul mare di metri 66,40 (tav. I, sez. 1 *h h h i*).

Questi quattro ultimi sedimenti, che si possono ascrivere quasi ad un medesimo deposito, se di poco differiscono fra loro nel colore, hanno però tutti di commune una pressochè medesima compattezza, che le rassembra ad arenarie. Sono più ocracee, e cementate da maggiori sostanze calcari.

Sulla loro origine, e formazione non mi sembra si possa dare un definitivo

[1] Ernest Van Den Broeck, *Mémoire sur les phénoménes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques, étudiés dans leurs rapports avec le géologie stratigraphique.* Bruxelles 1881, pag. 14-18.

giudizio per la mancanza di fossili caratteristici. Sembrerebbe non molto lungi del vero l'assegnare ad esse, in specie alle più superficiali, un'origine per sedimento di antiche alluvioni dell'epoca quaternaria. Tale opinione trova il suo appoggio sopra altri fatti, che si riscontrano nel bacino di Roma; dai quali risulta la deposizione di prodotti vulcanici sopra sedimenti alluvionali quaternarî. Di più i residui vegetali contenuti in esse, benchè rari, possono avvalorare la idea per l'origine alluvionale; al che si può aggiungere che l'attento esame portato sulle particelle costituenti le sabbie, non hanno l'impronta di quell'elaborato assottigliamento, operato dal potere delle incessanti onde marine. Per le sabbie più profonde sottostanti allo strato di caolino che racchiudono qualche avanzo di spicule, potrebbero essere il risultato di dune littorali, ma realmente questa non può essere altro che un'ipotesi.

In tal punto hanno termine i sedimenti sabbiosi misti a fanghi terrosi, e principia la serie di strati tutti vulcanici, e nettamente separati fra loro, senza la menoma traccia di rimescolamenti, ma di semplice deposizione rimasta in posto.

Primo fra questi si offre una specie di tufo di colore cenere-piombo, fangoso, sabbioso (tufo terroso del Brocchi). Contiene molte piccole leuciti decomposte, qualche pirosseno, e piccole scorie, rare impronte di residui vegetali. Ciò si osserva solo in basso, in un piccolo strato, quindi cangia colore ed ha l'aspetto del tufo fangoso terroso giallastro consimile a quello del Palatino, e di molti altri luoghi. Contiene maggiori scorie, pirosseni, meno leuciti, più impronte di vegetali.

Trattandosi di sola differenza di colore e di sola maggiore o minore quantità di stessi minerali inclusi, questi due strati si possono considerare come appartenenti ad una medesima formazione. Tutto lo strato ha la potenza di metri 1,35, e raggiunge la quota di metri 67,75. È presso a poco orizzontalmente disposto, e non offre una grande compattezza (tav. I, sez. 1 *l m*).

Soprastante a questo si rinviene altro strato singolare per la sua disposizione, la quota variante, ed i minerali inclusi. È formato da un tufo più compatto anch'esso egualmente fangoso, di colore terroso-giallastro più pallido. Racchiude più scorie, molti pirosseni, piccoli frammenti di pomici giallastre decomposte, e qualche impronta di vegetali. Come si scorge nella tav. I, sez. 1 in *A* offre una depressione nel suo mezzo, sulla quale riposa disposto sinclinalmente lo strato di ceneri vulcaniche. Nel lato a destra nel punto *Z* si rinviene un leggero strato di piccole pomici leggerissime in modo, da galleggiare sull' acqua. Sono di colore giallo-pallido, di finissima e delicata tessitura; contengono racchiusi, e visibili solo per mezzo di forte lente alcuni piccoli pirosseni e leuciti. Non sono affatto decomposte, non offrono traccia di essere state rimescolate; ed è manifestamente visibile la loro deposizione e conservazione in posto. Inferiormente a questo si trova altro strato lieve delle stesse pomici, che dista dal superiore di circa un metro e mezzo, quasi orizzontalmente prolungato a sinistra, e come il superiore, offre una potenza varia dovuta al maggiore o minore accumulo di dette pomici. Differisce dal primo per essere le pomici in grado di avanzato disfacimento a destra o di caolizzazione. È cosa singolare tale alterazione nelle inferiori, poichè se il fenomeno fosse dovuto all' azione idro-chimica dell'acque d'infiltrazione, dovrebbero essere per tal ragione più alterate le superiori. Potrebbe essere che altre cause vi abbiano concorso, nè io intendo di

ricercarle, limitandomi solo ad accennare il fatto. Ambedue questi piccoli strati oscillano nella potenza fra i 10 e 15 centimetri.

Cosa interessante da far rimarcare è la seguente. Questo strato di tufo che offre un marcatissimo avvallamento nel mezzo, quasi ricorrente ad angolo ottuso, palesa con ciò evidente indizio di una piccola valle naturale o di erosione, di cui sarebbe arduo spiegarne la sua origine e formazione. Nè basta; è ancora più interessante far rilevare, che lo strato *Z* di pomici a destra in prossimità di quello di sabbie e ceneri vulcaniche, non solo cessa e sembra si perda al di sotto di esse, ma assume ancora eguale inclinazione come il suddetto strato di ceneri e sabbie. È possibile ancora lo immaginare, che questo strato di pomici si continui orizzontalmente od in variata direzione dentro il terreno; e che possa appartenere ed avere la medesima origine di quello superiore a sinistra dello strato, il quale come si vede nella sezione assume una direzione sinclinale, e va ad unirsi e formare tutto uno strato con quello inferiore.

La quota sul mare di questo tufo è varia, e per conseguenza anche la sua potenza. La quota nel punto *A* è di metri 68,65 sul mare, la potenza di metri 0,90. Ambedue, come si vede chiaramente dalla disposizione sinclinale del terreno tanto a destra che a sinistra, vanno aumentando.

Colla stessa disposizione sovrasta al descritto tufo fangoso uno strato incoerentissimo di sabbie, scorie nerastre, e ceneri vulcaniche, fra le quali si rinvengono frammisti dei pirosseni neri e verdastri, delle leuciti decomposte, ma in scarso numero. Tale strato ha la potenza di met. 0,50, e la quota di metri 69,15 sul mare. Ha un colore cinereo-chiaro (tav. I, sez. 1 *n*).

Questa piccola antica valle sembra che sia stata ricolmata in seguito da sopravenute eruzioni. E questo è provato dalla presenza di un terreno che ha i caratteri di un impasto fangoso risultante di finissima sabbia, di minute ed abbondantissime lamellette di mica bianca (in confronto di quelle nerastre), di pirossèni e leuciti. Mostra un colore giallo, ed un aspetto come spugnoso. La sua potenza di met. 2,20 si rinviene maggiore nel mezzo, e decresce lateralmente, come mostra la sezione; in tal posto s'innalza alla quota sul mare di metri 71,15 (tav. I, sez. 1 *c*).

Riposano sul detto terreno delle pozzolane rosso-nerastre con pochi pirosseni e leuciti, dello spessore di 0,30; ed elevate alla quota di metri 71,45 (tav. I, sez. 1 *p*).

È sovraposto alle pozzolane uno straterello, che ha le apparenze di un tufo scuro con leuciti, e piccole scorie nere, che racchiudono anch'esse delle leuciti. Si mostra solo nel centro della leggera inclinazione delle pozzolane. Ha la piccola potenza di 5 centimetri, la quota di metri 71,50 sul mare.

Sovraincombe a questo un assieme di sabbie, di ceneri, di lapilli, di scorie con leuciti, di frammentuzzi di pomici biancastre. Quest'accumulo di varie sostanze ha la spessezza di centimetri 10, e trovasi sul livello del mare a metri 71,60 (tav. I, sez. 1 *q*).

Un impasto di sabbie, di fanghi, che racchiudono una quantità immensa di belle pomici grandi e piccole a cristalli di sanidino, e di lapilli, riposa sul sottoposto terreno. Le pomici sono leggere di colore bianco-cinereo conservatissime, nè di grossolana tessitura. Non mancano in questo impasto i pirosseni. Ha la potenza di un metro, e l'elevazione sul mare di metri 72,60 (tav. I, sez. 1 *r*).

Si adagia su questo un tufo giallastro granulare spugnoso, pieno di innumerevoli e piccole leuciti, e racchiudente qualche pirosseno nero e verdastro. Possiede il lieve spessore di centimetri 15, e trovasi sul livello del mare a metri 72,75 (tav. I, sez. 1 *s*).

Compie la serie di questi prodotti vulcanici una specie di tufo fangoso giallastro con pochi pirosseni infranti, e rare impronte di vegetali. Raggiunge il livello sul mare di metri 74,40, ha la potenza di metri 1,65 (tav. I, sez. 1 *t*).

Per ultimo il terreno vegetale come dissi elevato sul Tirreno a met. 75,25 ricuopre questa interessantissima sezione delle produzioni vulcaniche, che sono il parto di diversi periodi eruttivi.

Le formazioni vulcaniche di Monte Verde ora descritte non si rinvengono soltanto nel podere Troiani ma sono estese altrove. I scavi di esplorazione fatti dalla direzione dei lavori nelle collinette limitrofi, fecero vedere gli stessi strati collo stesso ordine di deposizione, e con lieve differenza di livello. Io mi sono limitato alla descrizione della sezione del terreno prossima al cavo operato pel pozzo, ove si riscontra la vallicella sopra descritta. Peraltro non sarà inutile l' aggiungere, che questi strati o deposizioni non sono paralleli nelle varie direzioni, ma si vede benissimo nell'esame della intera sezione, che tali depositi hanno colmati gli avvallamenti e pendenze naturali dell'antico suolo.

In fatti in direzione di sud si scuoprono alla estremità del taglio con meno regolare disposizione alternati ai tufi a pomici dei strati terrosi, la qual cosa mostra un periodo di tregua nelle eruzioni. Quindi seguono in basso le pomici delicate leggerissime, ed hanno principio con sottile strato le pozzolane nerastre. In generale può dirsi che tali deposizioni vulcaniche disponendosi quasi parallele in direzione di nord-est cominciano ad inclinarsi verso sud-ovest. Quelle poi che si riscontrano sul principio del taglio a sud, s'inclinano verso nord, quindi corrono parallele, in specie le pozzolane che vanno gradatamente aumentando in potenza. A tale motivo i nostri antecessori le utilizzarono, come viene provato dal rinvenimento di una antica cava di pozzolane. Queste risalgono quindi in direzione di nord-est, ove vanno a cessare per ricomparire nella valletta in direzione sinclinale. Le pomici cessano nel punto ove ricompaiono le pozzolane, e sono sostituite per breve tratto da sabbie e ceneri.

Se dalla descrizione di questa importantissima sezione si volessero trarre delle deduzioni, queste non possono essere altro che quelle additate dalla natura. Limitando tali deduzioni ai prodotti vulcanici, questi si palesano nettamente separati fra loro, nè mai offrono traccie di rimescolamenti operati dalle acque; di più alcuni, come ad esempio le pomici, si rinvengono non solo per la massima parte conservate, ma bensì mantenute in quella posizione naturale che ebbero quando furono deposte. Fra questi prodotti basterebbe la sola presenza delle pozzolane, per esser certi che le eruzioni vulcaniche avvennero in piena atmosfera, e furono il prodotto di diverse fasi eruttive, non certamente dei vulcani cimini, o sabatini, ma della serie dei laziali. Così dicasi delle sabbie e ceneri vulcaniche, che sono rimaste conservate in modo, e nettamente separate dagli altri prodotti vulcanici, che sembrano cadute al presente e rimaste così in posto. Tuttociò è bastantemente eloquente per se stesso, e mi dispensa dall'aggiunger altre parole.

Quanto ho detto finora riguarda i prodotti vulcanici di una delle sommità del Monte Verde. Ma questi non sono i soli che si rinvengono in detta località. Infatti più verso sud al di sotto dei così detti Monti del Casaletto, nella contrada prossima alle alture di Vigna Pia a circa 45 metri sul mare, furono attivate due cave di tufo. Una di queste è posta nella Vigna detta dei Cinque Cammini, un'altra presso la Vigna Pia. La prima offrendo maggiore interesse per la natura svariata delle formazioni tufacee, credo perciò utile darne una sommaria descrizione.

Prima di ogni altra cosa bisogna far rimarcare, che lo spandimento tufaceo di tale località si estende per lungo tratto di terreno nelle adiacenti vigne, in direzione di est sino al così detto Pozzo Pantaleo lungo la Ferrovia, ove si rinviene il tufo a più basso livello. Così ancora sarà utile far rimarcare che osservando attentamente la disposizione dei tufi in detta cava, benchè le differenti qualità di essi offrano un'apparenza di stratificazione, ciò non di meno mancano i caratteri di una vera e regolare stratificazione, come si scorge di leggieri in quei terreni che realmente si stratificarono col concorso delle acque. Nè credo possa errare asserendo, non esser del tutto necessario il concorso delle acque, perchè si effettui la stratificazione di prodotti vulcanici. Al presente non si vede forse avvenire la stratificazione di lave di spandimenti fangosi al Vesuvio ed all'Etna? In molti luoghi dei monti vulcanici laziali, peperini tufi sabbie ceneri lapilli si offrono stratificati e fra loro alternati. Senz'altro passo alla descrizione di questa interessante sezione dei tufi (tav. II, sez. 2).

In basso al di sotto del piano di campagna nella parte più declive del suolo alla profondità di circa 5 metri, si rinviene un tufo (che a mio credere non può meritare questo nome) per certi caratteri che lo fanno assolutamente differenziare dagli altri tufi. A primo aspetto parrebbe una lava basaltina per la grande analogia con questa. Ciò che pare certo si è, che di poco differisce da una lava, speciale forse di questa località, nè credo andar lungi dal vero asserendo questo tufo essere analogo a lave. Potrebbe essere una *Trassoite* varietà di tufo vulcanico, oppure uno *Sperone* che ha molta analogia con quello verdognolo dei Monti laziali. Strato *a*. Esso è compatto più leggero della lava basaltina, veramente litoide, di color plumbeo; colla lente risulta finamente spugnoso ed offre i caratteri della fusione; non è attaccabile dagli acidi, e ciò rivela bastantemente la sua natura. Racchiude una quantità di mica a grosse lamelle, pochi e minuti pirosseni, piccole e rarissime leuciti, frammentuzzi di pomici olivastre e rosso-scure. Non mi è stato possibile misurare la intera potenza, raggiungeva 5 metri sino al piano del cavo da un lato, ove riposava sopra altro tufo rossastro presso a poco simile agli altri superiori. Non mi fu concesso vedere il terreno su cui riposa.

A questo succede in alto altro tufo di colore terroso-giallastro compatto litoide, che osservato a piccolo ingrandimento risulta finamente spugnoso o poroso, ed anche questo offre caratteri di fusione, nè rimane attaccato dagli acidi. Contiene inclusi rari e piccoli pirosseni, minori lamellette di mica, qualche minuto residuo di pomici olivastre biancastre e rosso-scure. Questo tufo offre una particolarità interessante, di avere cioè intercalate racchiuse delle masse più o meno grandi di un tufo che ha tutta l'analogia col sottoposto, di color plumbeo compatto e litoide; ne differisce appena per un colore più chiaro. Le due qualità di tufo sono divise da linee di

separazione nette regolari verticali ed orizzontali, la qual cosa imprime un aspetto singolare a questi tufi. Vedi strato *b*. Ha circa tre metri di potenza.

Segue quindi in alto un tufo di circa 4 metri di potenza, il quale nel mezzo si offre differente dalle masse superiori ed inferiori di questo medesimo strato. È parimente litoide come gli altri descritti, compattissimo di color terroso-chiaro. Contiene mica pirosseni in poca quantità, e qualche poco di calcite. Vedi strato *c*.

Da questo stato di somma compattezza, passa tale tufo per una graduale transizione ad essere alquanto spugnoso ma leggermente, e comincia a contenere più mica pirosseni e qualche leucite, nonchè frammentuzzi di pomici giallastre e rossastre. Quindi si cambia in altro tufo più leggero, molto meno compatto e spugnoso, di color rossastro-giallo, e che può chiamarsi anfigenico per gl'innumerevoli anfigeni. Racchiude mica pirosseni, ossidiana a minime leuciti, piccoli frammenti di scorie cinericcie, di pomici giallastre rossastre alquanto decomposte. Nel mezzo di questo strato se ne offre un altro di color giallo-rossastro tutto spugnoso, come scoriaceo, che sembra aver subìto una decomposizione, forse per eccessiva fusione od altro. Contiene rarissima mica e piccoli pirosseni. I grandi vacui di questo tufo sono tapezzati da cristallini di calce carbonata.

Sopra il descritto si adagia un tufo in tutto simile a quello che si offre nella scala secondo, cioè soprastante al tufo che offre delle analogie colla lava basaltina, ed ha presso a poco la stessa potenza. Vedi strato *b'*.

È seguito in alto da un quinto strato di tufo compatto litoide giallastro, pochissimo e minutamente spugnoso, della potenza di circa due metri, inattaccabile dagli acidi. Contiene mica, piccoli pirosseni, scoriette giallo-chiare, frammenti di pomici rossastro-ocracee e piccoli cristalli di sanidino.

Si offre per ultimo uno strato di tufo terroso senza residui di impronte vegetali, non raggiunge un metro di potenza, e rassembra ad un terreno fangoso.

Queste formazioni sono ricoperte da depositi alluvionali consistenti in argille biancastre miste a minutissime ghiaie.

Riassumendo quanto si offre nei spandimenti tufacei di Monte Verde, si può dire che essi offrono non solo i caratteri, ma neppure le traccie di rimescolamenti operati dalle acque. Le masse dei differenti tufi sono nettamente distinte fra loro, per cui si può asserire che furono il risultato di diversi prodotti vulcanici in varie epoche eruttive, ma succedute a brevissimi intervalli di tempo. Trovandosi frammezzate ai tufi litoidi, che nella scala sono il 2° ed il 4° nell'ordine di deposizione, dei prodotti analoghi a lave, e simili all' inferiore; si può concepire che siano masse semplicemente incluse ed impossibilitate per la loro densità a formare una mutua mescolanza; oppure per la stessa ragione siano state emissioni di materie scorrenti ciascuna per la propria via. In fine questi enormi spandimenti non mostrano i caratteri di trasporto da lontana provenienza, la quale invece sembra tutta locale.

III. Formazioni vulcaniche nella contrada di Tor di Quinto alla tomba dei Nasoni.

Una sequela di collinette costituite da ghiaie più o meno grosse intercalate a sabbie, e deposte dal Tevere nell'epoca alluvionale, coronano a nord-est la pianura della Farnesina, sulle pendici di maggiori elevazioni di terreno pliocenico. Prolungate queste collinette lungo la risvolta del Tevere a Ponte Milvio, si estendono sulla via Flaminia nella contrada detta di Tor di Quinto, sino alla Punta dei Nasoni.

Tale uniforme deposito si effettuò in una medesima epoca, e lo provano le sezioni fatte per la estrazione delle ghiaie alla Farnesina, a Ponte Milvio, alla scesa della via di Tor di Quinto, presso la valle del fosso della Crescenza (antico Cremera), che probabilmente anch'esso avrà dato un tributo di ghiaie a detto deposito.

Tralasciando gli altri depositi alluvionali, descriverò solo il cumulo di ghiaie di Tor di Quinto, che offre un grande interesse per la scienza. Esse non sono di gran mole, per cui si può dire che risultino da ciottoletti derivanti dai calcari, dalle focaie policrome, ai quali si uniscono alcuni di tufo, e qualche pomice biancastra, nonchè delle sabbie più o meno grossolane contenenti mica e pirosseni, interposte a strati fra le ghiaie, come può vedersi da una sezione sulla discesa della via suddetta presso la valle del Cremera (tav. II, sez. I).

Uno dei fatti più importanti riscontrati in detta località, e che getta una gran luce sui fatti di natura è il seguente. Chiunque scendendo la china della via presso la valle del Cremera, dirigerà lo sguardo sulle ghiaie, potrà riscontrare degli strati nerastri entro le ghiaie stesse, a diverse altezze dal piano stradale (tav. II, sez. 1 *A*). Colpito da queste apparenze, volli accertarmi se questi strati s'internavano nelle ghiaie, e per quante ne rimovessi, vidi sempre lo stesso fenomeno a circa un metro indentro. Esse avevano un aspetto fuliginoso, al tatto si mostravano come untuose, e tutto ciò a preferenza si riscontrava sulla faccia superiore delle medesime, mentre la inferiore rimaneva quasi del colore naturale delle ghiaie. Era questo un indizio certo che le acque avessero dato origine al deposito di tale materia nerastra. Pensai di affidare al microscopio la soluzione del quesito, se si trattasse cioè di una materia organica che subì decomposizione lenta, ovvero di altra sostanza qualunque. Recatone un saggio con me, non ristetti un istante dall'esaminarlo. Raschiata sopra un ciottoletto una piccola parte e diluita con acqua distillata la materia nerastra, la sottoposi all'indagine microscopica. Non posso negare qui la mia sorpresa, quando riscontrai in mezzo ad una sostanza amorfa nerastra come glutinosa, una bella *Epithemia* ed i frustuli di una *Synedra*, come ancora frammezzo a granuletti di sabbia, degli avanzi di spicule. Il microscopio aveva dunque dimostrato l'esistenza di *Diatomee* di acqua dolce, miste a sostanze organiche decomposte ed alle minerali.

Sentendomi incompetente a trattare un argomento di tanta importanza per la scienza, consegnai il saggio al mio carissimo amico prof. Matteo Lanzi, distinto Botanico e Crittogamologo, perchè ne facesse accurato studio. Si pensò di tornare sul luogo, di raccogliere altri saggi, i quali furono dal Lanzi diligentemente studiati assieme al primo saggio. Il suddetto dopo aver determinato i generi e le specie di

Diatomee rinvenute, ne fece communicazione in seno dell'Accademia Pontificia de'Nuovi Lincei, V[a] Sessione; e ne dedusse che tutte attestavano ad evidenza di aver vissuto in acqua dolce e stagnante.

Ora se le *Diatomee* rinvenute in questi strati di ghiaie (che a tutto rigore non possono dirsi Diatomeferi, perchè non si riscontrano in abbondanza) appartengono tutte alle acque dolci; viene da ciò nettamente dimostrato, che il deposito delle ghiaie fu effettuato dalle acque dolci, e massimamente nei luoghi ove nell'alternarsi delle piene e dalle magre, l'acqua per correnti di reflusso, o fuori del tratto della corrente principale, poteva rimanere più tranquilla e dar vita alle *Diatomee.*

Ad avvalorare il fatto ora descritto, si può aggiungere altro fatto non meno importante. A sinistra del corso del Cremera, presso i tufi della Punta dei Nasoni, si riscontrano delle formazioni tutte dovute alle acque dolci (vedi tav. II, sez. 1 *B*). Queste consistono in alto di concrezioni calcari a forma di travertini, della potenza di circa 6 metri (*a*). Sono seguite in basso da strati di sabbie fluviali contenenti delle scorie vulcaniche nerastre, che hanno la potenza di un metro (*b*). Sotto di queste si offrono le stesse concrezioni calcari sopradette, con resti vegetali, miste a marne sabbiose (*c*). Per ultimo sino al piano della campagna si riscontrano delle marne sabbiose con augite, e scorie nerastre, miste più in basso a ghiaie (*d*). Queste marne racchiudono belli esemplari di *Paludina Limnaea Planorbis* in una certa abbondanza e qualche *Bulimus.* Gli strati sono alquanto inclinati verso la valle del Tevere.

Da tutto il narrato fin qui ne risulta talmente evidente il fatto, del quale non si può menomamente dubitare, che tali depositi furono unicamente operati dalle acque dolci nell'epoca delle grandi alluvioni, e che essi mostrandosi analoghi non solo al Ponte Milvio, alla discesa di Tor di Quinto, ma bensì sino alla Punta dei Nasoni, appartengono perciò alla medesima epoca geologica: sono dunque depositi quaternari.

Ora il fatto interessantissimo da notare è questo. Le ghiaie poc'anzi descritte si continuano senza interruzione lungo la via, e si riscontrano dalla Punta dei Nasoni sino alla così detta Tomba dei Nasoni stessi. Ebbene cosa si vede in questa località? Si vede la grande colata di tufi a pomici nerastre riposare direttamente sopra le dette ghiaie alluvionali (tav. II, sez. 2 *G*). Queste vanno diminuendo in potenza sino alla Tomba dei Nasoni, intercalate ed alterate fra due qualità di tufi; il superiore a pomici, e l'inferiore litoide compatto e stratificato.

Senz'altro vado a descrivere la sezione presa e disegnata sul luogo. L'altipiano formato dai tufi, nel punto detto Monte delle Grotte, trovasi a metri 62 sul mare, come rilevasi dalla carta topografica dei dintorni di Roma, compilata dal Genio militare. Da questa altezza ha principio la immensa ed estesa colata di tufi a grandi masse senza che mostrino la minima traccia di stratificazione. Hanno la potenza di circa 20 metri. Questi tufi risultano composti da una materia che ha servito di eccipiente per racchiudere altri minerali, la quale è leggera, spugnosa, non attaccabile dagli acidi concentrati, ma che dopo un certo tempo si cambia in una specie di materia gelatinosa dovuta all'azione dissolvente degli acidi, ossia di silice solubile gelatinosa. Ciò che importa di notare si è, che questa enorme massa di tufi offre tutti i caratteri di una materia fusa da azioni termiche vulcaniche, se non altro dimostrati dalla sua forma spugnosa, anche visibile ad occhio nudo, e completamente palesata da mediocre ingrandimento. Le

sostanze minerali che racchiude, sono in primo luogo pomici di varia grandezza delle quali alcune sono di volume considerevole nerastre, che racchiudono belli e regolari cristalli di sanidino, e qualche leucite. L'abbondanza di dette pomici è tale, che si possono questi tufi, di colore giallo-cupo, a tutta ragione chiamare « *tufi? a pomici nerastre della Punta dei Nasoni* ». Sono compresi in detti tufi puranco delle scorie a piccole leuciti in poco numero, cristalli di pirosseno nero, di sanidino, leuciti decomposte, non che una specie di materia fusa vitrea in piccole masse da rassomigliare al così detto vetro vulcanico od ossidiana, che racchiude delle minime leuciti visibili solo a non mediocre ingrandimento. Vi si rincontrano ancora delle altre piccole pomici decomposte di color rosso-giallastro, forse dovuto alla presenza dell'ossido di ferro.

Al di sotto dei tufi si offrono i strati di sabbie e ghiaie di sopra descritte, che non sono altro che la continuazione in linea, pressochè orizontale, di quelle di Tor di Quinto. Sul principio della Punta dei Nasoni queste ghiaie visibili sino al piano stradale, e su cui riposano direttamente i tufi, hanno la potenza di un paio di metri. Quindi prolungandosi sotto la Tomba dei Nasoni, vanno gradatamente assottigliandosi con una lieve inclinazione da nord a sud verso il Tevere, miste ad argille a della sabbia nerastra da rassembrare ad una pozzolana, e raggiungono in tal punto la potenza di circa due decimetri (*f*, *f*). Cosa singolarissima in tal punto si è, che le ghiaie sono profondamente alterate in modo da sembrare come calcinate, e con esse alterate, anzi in avanzata decomposizione le poche pomici biancastre miste alle ghiaie. Conservo i campioni dei ciottoletti e delle pomici alterate. Io non voglio essere ardito al punto, di emettere un giudizio sopra l'azione termica o chimica operata sulle ghiaie, solo mi sembra importante far notare questo fatto. Quanto ho detto può essere da chiunque riscontrato in un cavo fatto a destra della Tomba dei Nasoni entro il tufo a pomici, e che termina nello strato di ghiaie (tav. II, sez. 2 D).

Questo piccolo strato di ghiaie alterate poggia sopra altro tufo molto compatto di colore terroso-cinereo, di aspetto arenoso, e che merita il nome di litoide, perchè rassembra una pietra arenaria compatta. Racchiude innumerevoli lamellette di mica biancastra, rare e piccolissime leuciti. Manca di porosità, ha la potenza di un metro ed è stratificato (tav. II, sez. 2 *g*).

È seguito da altro strato di tufo, detto granulare, alquanto poroso, poco compatto, di colore cinereo, disposto in strato della potenza di 2 metri. Racchiude molte e piccole leuciti decomposte, lamelle di mica nerastra, rari frammenti di pomici gialle decomposte (tav. II, sez. 2 *h*).

Per ultimo al disotto dell'ora descritto si rinviene altro tufo leggero, friabile, non poroso, di colore cinereo-piombo, anch'esso stratificato della potenza di 1 metro. Contiene più grosse leuciti, frammenti di scorie, di pomici gialle, pochissima mica. Sembra che abbiano concorso a formarlo un impasto di ceneri e sabbie vulcaniche, come si scorge da un attento esame (tav. II, sez. II *i*).

Questa serie di tufi riposa tutta sopra una specie di terriccio di colore tabacco-chiaro, da rassembrare un antico terreno. Ha la potenza di 1 metro sino al piano stradale (tav. II, sez. 2 *k*).

Se sia seguito da altri strati in basso, potrebbe ciò verificarsi praticando un cavo. Fin qui giunsero le mie osservazioni.

Quali possono essere ora le deduzioni da trarre dai fatti poc'anzi descritti? Esse non possono essere che quelle mostrate dai fatti stessi, distinti gli uni dagli altri con linee di demarcazione talmente evidenti, da non lasciare il menomo dubbio sulla origine ed i tempi in cui avvennero le descritte formazioni. Queste formazioni parlano nel modo seguente.

Sopra un antico terreno fangoso si depose una triplice serie di prodotti vulcanici tra loro differenti, in tre fasi eruttive diverse, ed a brevissimo intervallo di tempo fra loro. Essi dicono che forse si stratificarono col concorso delle acque, che nulla induce a dubitare fossero dolci. Palesano di aver preceduto le grandi alluvioni, perchè sottostanno alle ghiaie alluvionali. Sono pertanto più antichi di queste, e furono i prodotti della prima ed antica attività vulcanica produttrice di materiali sgregati e leggeri, e foriera di un'altra più vicina a noi, che emise materie fuse più massiccie e compatte. I depositi alluvionali che sono intercalati fra le due qualità di tufi colla loro *Fauna* e *Flora* fossile dicono: noi apparteniamo esclusivamente alle acque dolci, e siamo i rappresentanti del grande periodo alluvionale quaternario. I tufi a pomici nerastre, che si adagiano sopra questi relitti alluvionali, narrano così la loro origine. Noi siamo i prodotti di una fusione operata da maggiore attività vulcanica, coadiuvata da azione termica più elevata; siamo analoghi a lave (mi limito a chiamarli così) e proveniamo da un centro eruttivo tutto locale, nè molto distante dalla Tomba dei Nasoni, che ci traboccò a grandi masse, nè potemmo perciò, anche col favore di ripida china, fino dalle bocche dei Cimini, o Sabatini raggiungere la Tomba dei Nasoni.

In fine tutti concordano nell'affermare, che ha interceduto un certo periodo di tempo fra i prodotti vulcanici, perchè separati da depositi alluvionali. I materiali vulcanici inferiori dicono: noi apparteniamo ad un periodo antico antialluvionale. I depositi delle alluvioni si spiegano così. Noi siamo i testimoni che ci frapponiamo ad attestare questa verità, senza però negare, che quando scendemmo dalle balze montane sospinti da violenti torrenti, fummo spettatori del fatto, che non si erano cioè sopite le attività vulcaniche, e lo provano i prodotti di esse a noi frammisti, nè molto avariati dagli attriti. I materiali vulcanici superiori esclamano: noi apparteniamo ad un periodo più recente postalluvionale, perchè ci posammo sopra le ghiaie e le sabbie delle grandi alluvioni. Ed io soggiungo: ecco la tabella apposta dalla natura alla Tomba dei Nasoni.

A tutto questo, come cosa parimenti interessante, si può aggiungere che più innanzi sulla stessa via Flaminia nella contrada denominata Grotta Rossa, si rinvengono altre formazioni vulcaniche estese presso a poco quanto quelle dei Nasoni. Ebbene quelle formazioni distinte finora col nome di tufi, benchè una offra caratteri analoghi ai peperini, non solo pel colore, ma per la loro costituzione, sono ripiene d'impronte di foglie di vegetali, ma ciò che più monta di tronchi di alberi di diversa specie, fra i quali alcuni sono ben conservati, ed altri mostrano di aver subìto lenta carbonizzazione. Io non ho fatto studî sul posto, ma ho potuto esaminare per squisita cortesia del sig. Meli assistente alla scuola di geologia, degli esemplari conservati nel museo della r. Università. È per tal motivo che debbo limitare il mio dire ad una semplice citazione.

Anche questo è uno dei tanti fatti che apertamente dimostrano la formazione dei tufi di Grotta Rossa essere avvenuta nell'epoca, nella quale il mare aveva abbandonate già da lungo tempo le nostre contrade, e che si deposero sopra la terra già rivestita di alberi.

IV. Formazioni vulcaniche esistenti sulla via Prenestina sino al cratere Gabino.

Sono di non lieve interesse per la storia fisica dell'antico vulcanismo del bacino di Roma, un assieme variato di formazioni vulcaniche che si riscontrano lungo la via Prenestina. Senza porle tutte qui in rassegna, mi limiterò alla descrizione di quelle che offrono un maggiore interesse. Ebbi l'onore di aver avuto per compagno nella escursione il chiarissimo prof. Pedicino.

A pochi chilometri dalla Città sopra un'elevazione di 41 metri sul mare, un taglio del terreno eseguito dal genio militare mise allo scoperto al di sotto del terreno vegetale un tufo poco compatto di colore terroso, detto cappellaccio dai cavatori, della potenza di circa un metro. È seguito in basso da un banco di lapilli e scorie dello spessore di metri 2,50. Al di sotto si offre altro tufo rossastro più duro e compatto, che contiene mica, pirosseni leuciti e dei pezzetti di lava, ha la potenza di met. 1,50. Per circa 10 metri si rinvengono in basso delle pozzolane nere che furono utilizzate nelle costruzioni.

Presso il IX chilometro di detta via si rinvengono a destra delle formazioni vulcaniche tufacee, nelle quali si vedono ancora i resti di sapiente e faticosa opera delle remote generazioni, ossia del sistema cunicolare, della quale al presente con tanta intelligenza, ed ammirabile perseveranza si occupa l'esimio prof. Tommasi-Crudeli. Ma lasciando ciò da parte, a pochi metri sul livello stradale si osserva sotto il terreno vegetale un tufo giallastro non molto compatto, che racchiude leuciti decomposte, frammentuzzi di pomici alterate, pochissimi pirosseni, e rare lamellette di mica. Ha una potenza di 4 metri. È seguito in basso da un tufo fangoso rossastro che contiene pomici e scorie e dell'ossidiana a piccole leuciti. Offre la potenza di 2 metri. Sotto a queste due qualità di tufo disposte a strati, si osserva per me una cosa interessante ed è, che pozzolane rossastre miste a pomici e scorie servono di base ai descritti tufi. Mi sembra per ciò lecito il dubitare, che in queste formazioni vulcaniche vi possono aver concorso le acque. Le pozzolane terminano al piano stradale; e tutte queste deposizioni hanno una inclinazione da nord a sud di circa 30 gradi sull'orizzonte.

All'XI chilometro sulla sinistra della via si rinviene per lungo tratto una deposizione di lapilli, di ceneri, di scorie nere di piccola e grossa mole, che racchiudono leuciti decomposte, mica. A destra dello stesso tratto di via si rinviene in alto un tufo rosso-ocraceo spugnoso anfigenico con pochi pirosseni e mica. È seguito in basso da un altro tufo fangoso, che mostra segni di decomposizione, è di colore giallo-chiaro, pieno di abbondanti e grossi pirosseni, non mancano in esso mica, leuciti e pezzetti di pomici rossastre.

Presentemente a Tor Tre Teste in una elevazione di suolo sulla sinistra di detta via che ha la quota di 46 metri sul mare, si è praticata una nuova cava di tufo, che sembra avere una grande estensione. Anche in questa località i tufi non lasciano travedere la minima traccia di sedimento subaqueo, ma bensì la emissione di un materiale avvenuto a grandi masse, e quindi raffreddato. Il tufo è spugnoso di colore rosso-ocraceo. La sostanza che cementa i materiali inclusi è finamente granulosa, ed essi sono: piccole leuciti, pochi e minuti pirosseni, rare lamellette di mica, e frammenti non piccoli

di una sostanza vitrea verdastra che sembra ossidiana. Vi si rinvengono ancora delle scorie di color nero od olivastro di piccola mole, e rari frammenti di calcari.

In genere senza fare una citazione succinta di quanto si rinviene di vulcanico nella via Prenestina, si vede in questa contrada un assieme confuso di tufi e di pozzolane; di pezzi di lava basaltina, di mole più o meno grande; un cumulo di scorie, di ceneri, di lapilli, tutto sgregato nè cementato insieme, che forma mi sembra la parte maggiore dei prodotti vulcanici. Questi non sarà un errore ascriverli a diversi periodi eruttivi che svariatamente ricuoprirono il suolo.

Al ponte di Nona poi i tufi offrono tanto prima che dopo di esso delle lunghe e larghe zone, che sono separate fra loro da aree o vallate ora oblunghe ora semicircolari, frutto con ogni probabilità di erosioni.

Poco lungi da questo vetustissimo e fatiscente ponte, si rinviene il grande cratere Gabino posto a nord al di sotto dell'antico Labico. Sebbene questo sia stato studiato da altri, in specie dal chiarissimo prof. Ponzi, ciò non pertanto resta ancora molto da illustrare in questa interessante località, ed io qui non posso far altro che limitarmi ad accennare le cose più importanti.

Il cratere ha una forma semi-elittica, dai suoi bordi discendono dolcemente inclinati sulle circostanti depressioni del suolo i prodotti di tre fasi eruttive diverse. Questi sono i peperini *Lapis Gabinus* degli antichi, che sono in proporzione degli altri prodotti vulcanici i più estesi e maggiori per potenza. Quindi le lave basaltine simili a quelle della campagna romana e dei monti Laziali. Per ultimo dei tufi fangosi su cui poggiano i peperini, e che rappresentano indubbiamente una fase di eruzione fangosa.

Detto cratere trovasi elevato a metri 43 sul livello del mare, come si riscontra da una *Carta geologica del sistema vulcanico Laziale* edita dal prof. Ponzi nel 1866.

I peperini rappresentano la fase più importante delle eruzioni Gabine, non solo per la loro potenza, ma ancora per la estensione. Infatti cominciano ad apparire nel lato sud del cratere, e sempre aumentando in potenza vanno a cessare nel lato nord-ovest ove sono rimpiazzati dalle lave basaltine. La loro maggiore potenza trovasi a nord-est, ove più chiaramente si vede, che sono disposti a strati fra di loro di circa un mezzo metro di spessore e separati da linee che rappresentano le superficie di contatto. La massima parte di essi ha l'inclinazione da nord a sud. Sono di colore cinereo, cavernosi. Sono formati da una sostanza silicea che cementa assieme materie diverse che sono: pezzi di lava più o meno grandi e rotondati, scorie nere od olivastre, pirosseni neri e verdi, pezzetti di ossidiana, poca mica, e calcite, piccoli frammenti di pomici; ed in quantità resti di roccie degli antichi terreni del giuras e del cretaceo, ciottoli degli stessi misti ad altri pezzi di roccie silicee.

Nel lato nord-est alcuni strati di peperino racchiudono dei sufficienti massi di tufo (di cui conservo i saggi) e che si palesano analoghi a quelli litoidi della campagna romana. Questi tufi inclusi sono rosso-ocracei spugnosi, e contengono pirosseni, poca mica, qualche scoria olivastra, piccoli cristalli di calce carbonata negli interstizi, frammentini di pomici decomposte ocracee. Conservo parimenti un saggio staccato dai peperini che include, quella pietra detta volgarmente breccia non rara nei vicini monti Prenestini.

Sul bordo a nord del cratere si offre una sezione naturale, nella quale si vedono i peperini poggiare direttamente sopra un tufo terroso di colore ocraceo pallido, che

sembra formato da un'emissione fangosa che precedette quella dei peperini. Questo tufo come quelli della campagna romana contiene leuciti, pirosseni abbondanti, e mica.

I peperini ed il sottostante tufo terminano verso il lato nord-ovest, ove sono rimpiazzati nella parte più declive del cratere da correnti di lava basaltina, che traversano la via Prenestina, e si estendono per lungo tratto della campagna sino presso il lato sud, ed esse similmente ai peperini, sono inclinate lievemente verso i depressi prossimi terreni in direzione di ovest.

Lava, peperini, e tufo fangoso sono i prodotti vulcanici del cratere Gabino. Sarebbe difficile il precisare quale di essi abbia avuta la precedenza. Solo con ogni probabilità si può asserire, che i tufi fangosi abbiano preceduto le eruzioni dei peperini, perchè questi poggiano sui primi. Se le lave siano contemporanee ai peperini, od eruttate prima ovvero dopo di essi, io non mi saprei decidere per la mancanza di dati che assicurino il giudizio. I peperini non sembrano il risultato di un solo sbocco, perchè separati fra loro da linee di distacco troppo marcate, da farli rassembrare a tanti filoni di vario spessore. Il periodo di tempo intercorso nei diversi sbocchi della massa fu al certo brevissimo, per la ragione, che le superfici di contatto degli strati non racchiudono fra loro altri materiali.

Da tutti questi fatti si può in generale concludere, che sono essi che dettano la loro storia fisica. Infatti nessuno dubita che le pozzolane si siano formate in piena atmosfera, poichè ce lo manifestano i fatti osservati sui monti Laziali. Se pertanto noi troviamo adagiati i tufi sopra le pozzolane, non possiamo concepire altro che anch'essi si formarono in seno dell'atmosfera. A conferma di ciò si può aggiungere che non sono rari i luoghi sui monti Albani, ove si vedono tufi riposare direttamente o sopra le pozzolane, o sopra i lapilli. Questo mostrano le trincee della ferrovia.

Tutti gli altri prodotti vulcanici della via Prenestina sino al cratere Gabino parlano bastantemente chiaro sulla loro origine, per conseguenza mi dispenso dal dilungarmi sopra tale argomento.

V. Formazioni vulcaniche sulla via Tiburtina sotto il campo Verano presso il Portonaccio.

Fu necessario nel passato inverno portare un restauro ai muri di cinta del Campo Verano, ed allo stesso tempo furono fatti dei cavi per i nuovi muri. In tale circostanza si potè studiare una sezione che succintamente descriverò.

Sopra un'argilla alluvionale mista a ciottoli che fu estratta dal cavo di fondazione del nuovo muro presso il Portonaccio, a circa due metri sotto il piano stradale, che in tal punto raggiunge metri 21 sul mare, si poterono osservare le seguenti formazioni vulcaniche.

Uno straterello sabbioso di circa 20 centimetri con abbondanti cristalli di pirosseno e leuciti.

Si adagia sopra questo un tufo compatto litoide di color plumbeo tutto omogeneo da rassomigliare ad una lava. Per quante fratture procurassi col martello non mi fu possibile ravvisarvi minerali inclusi, meno un frammento carbonizzato del *Prunus*. Ha la potenza di circa un metro.

Siegue al di sopra un altro straterello di tufo granulare a leuciti decomposte abbondanti, e poca mica. Offre la potenza di un metro.

Sopra questo riposa uno strato di un mezzo metro di un tufo decomposto giallastro, friabile, a poche leuciti e mica.

Su tale piccolo strato si dispone un tufo grigio-biancastro analogo ai peperini, che contiene abbondante mica, pochissimi pirosseni e frammentini di scorie. Non è attaccabile dagli acidi, non spugnoso e compatto. Ha la potenza di circa un metro.

Per ultimo compie in alto la serie il solito tufo granulare a leuciti, della potenza di un mezzo metro.

Tutti questi strati hanno la pendenza da sud-est a sud-ovest.

Se tutti questi prodotti vulcanici pertanto riposano sopra sedimenti alluvionali, non potrà negarsi che detti prodotti siano posteriori alle alluvioni.

Se questi stessi prodotti sono fra loro differenti e nettamente separati, si potrà senza discostarsi dal vero asserire, che furono il risultato di diverse fasi eruttive, avvenute a breve distanza di tempo fra loro, nè molto copiose in materiali stante la piccolezza degli strati.

VI. Formazioni vulcaniche sulla stessa Tiburtina nelle vicinanze del Ponte Mammolo (*Mammea*) (¹)

Sulla destra della Tiburtina medesima il Genio militare operando dei tagli nel terreno nella tenuta del Portonaccio a circa 42 metri sul livello del mare, mise in luce delle sezioni di terreno che offrono dell'interesse sopra due lati di un vasto sterro.

A sinistra dal lato nord-est, sopra uno strato terroso riposa altro strato di circa un metro di scorie lapilli e ceneri. È seguito da altro strato terroso che non raggiunge un metro di potenza e che sembra dovuto a prodotti fangosi vulcanici. Per ultimo in alto compie la serie un deposito di quel prodotto vulcanico detto volgarmente pozzolanella di colore rossastro. A destra nel lato opposto si offre in basso lo stesso strato terroso, su cui si adagia uno straterello di scorie e ceneri, che viene ricoperto da uno strato di ceneri e sabbia di un metro circa di potenza. Un tufo vario in potenza, per la ragione che ricolma alcune sinuosità del terreno, forma l'ultimo prodotto vulcanico. L'ho distinto col nome di tufo, qualora si possa così chiamare questo strato di colore giallastro-chiaro compatto, nel quale oltre i soliti minerali inclusi sembra vi abbiano contribuito a cementarlo le ceneri.

Dopo il 4° chilometro a sinistra della detta via si rinviene un grande deposito di scorie e lapilli rossastri. Al 5° chilometro si vedono banchi di ceneri, sabbie, lapilli e piccole pomici alterate che riposano sulla pozzolanella rossa.

Presso il corso dell'Aniene sulla stessa sinistra della via sopra la pozzolana rossa si distende uno strato terroso di circa un metro e mezzo, pieno di grosse scorie, seguìto da un deposito di lapilli e scorie.

Nella stessa Tiburtina al di là del Ponte Mammolo si erge una elevazione di

(¹) Detto in antico *Ponte Mammea*, perchè credesi che Giulia Mammea avesse una villa nelle vicinanze.

suolo sulla valle dell'Aniene, la quale peraltro si estende di molto nella campagna, ed il suo livello sul mare oscilla a seconda dei luoghi fra i 34 ed i 38 metri.

Questa piccola elevazione è costituita interamente dai tufi i quali hanno una grande analogia coi peperini. Una attenta osservazione al loro generale giacimento e conformazione, fa vedere che le loro masse sono disposte in senso anticlinale in ispecie nella parte superiore. Non mostrano il menomo indizio di stratificazione, ed in moltissimi punti offrono delle fratture o dislocazioni (se così vogliam chiamarle) nella loro massa, che farebbero crederle dovute od a screpolamenti dopo il loro raffreddamento, oppure a posteriori movimenti sismici del suolo. Si distinguono perfettamente nei tufi di Ponte Mammolo due formazioni avvenute e sopraposte una all'altra in brevissimo spazio di tempo, perchè manca uno strato intermedio qualunque, e la differenza che fa distinguere queste due formazioni è la seguente. Poco al di sotto del piano stradale, si scorge una linea benchè irregolare di separazione, che forma come il piano di distacco fra le due formazioni. Di più la parte superiore dei tufi offre un colore rosso-ocraceo più forte. La inferiore di colore più pallido è più dura e compatta, benchè offra la medesima composizione. La potenza della massa superiore è di oltre i 5 metri, inferiormente non se ne può valutare la potenza, per la ragione che il taglio della cava non ha raggiunto il terreno sottostante. Per i materiali inclusi in questi tufi si può con una qualche probabilità dire che si mostrino analoghi, meno il colore, ai peperini del cratere Gabino.

I minerali racchiusi nei tufi di Ponte Mammolo sono, belli e lunghi cristalli di pirosseno piuttosto abbondanti, mica in poca quantità, delle piccole masse di una sostanza fusa di aspetto vetroso, che sembra ossidiana piena di minute e belle leuciti. Non mancano sparse nella sostanza cementante di detti tufi delle leuciti più grandi decomposte, dei pezzi di calcite, che spesso si offre in bella cristallizzazione isolata nella massa del tufo. Vi si riscontrano pure dei frammenti di lava basaltina, dei pezzetti di pomici decomposte. È da notarsi che a somiglianza dei peperini Gabini, i tufi di Ponte Mammolo contengono pure frammenti di antiche roccie in ispecie calcari.

La massa che ha servito a cementare questi materiali del solito colore rosso-ocraceo, forse più cupo degli altri tufi, non è attaccabile dagli acidi se non lentamente dopo un certo spazio di tempo, dando luogo la parte più accessibile di essa all'azione degli acidi, alla formazione della silice gelatinosa. Presenta in molte parti una bella struttura spugnosa, a regolari bolle, la quale certamente fa pensare ad una fusione di detta massa. In altre parti poi è meno spugnosa, e per conseguenza più compatta.

Attesa la grande estensione dei tufi di Ponte Mammolo (la quale bene esaminata fa vedere, che risulta da masse fra loro bensì riunite, ma separate da linee o piani di distacco), non può essa attribuirsi a provenienza da lontani centri eruttivi. Non mostrando traccie di sedimento, ma invece quelle di screpolature dovute forse al ristringimento delle masse per raffreddamento, sembra naturale il credere la loro provenienza tutta locale e da bocche eruttive non molto distanti. Anche volendo ammettere che fossero state materie lanciate con quanto impeto si voglia da immani forze vulcaniche esplodenti, la forza di gravità doveva esercitare il suo impero su queste masse lanciate, e paralizzarne la portata a distanza. Per tuttociò è inverosimile

la provenienza dalle bocche dei Cimini e Sabatini, per la ragione della soverchia distanza. I materiali vulcanici abbandonati in balìa delle acque, benchè provenienti da quei lontani crateri, potevano giungere al certo sino a noi, ma allora li avremmo riscontrati in posature più o meno orizzontali, con una certa regolarità stratificati, e con poche discordanze. Non rimane altro che ammettere la naturale possibilità (in ispecie sulla sinistra del Tevere) di una provenienza laziale da crateri collaterali al gran cono Laziale, dei quali il Gabino ci può servire di guida alla ricerca.

VII. Formazioni vulcaniche presso s. Agnese alla Sedia del Diavolo.

Lungo la valle dell'Aniene che si trova a metri 16 sul livello del mare, a sinistra della ferrovia si ergono delle piccole collinette che si estendono dal lato di sud-est nella tenuta di Pietralata sino sotto la vigna Torlonia presso ponte Salario nel lato nord. Quasi nel loro mezzo sono traversate dalla via Nomentana, e di fronte ad esse nel prato Fiscale a destra dello stesso Aniene, si riscontrano altre piccole prominenze, le quali sono formate da relitti alluvionali dell'Aniene stesso, stando almeno a quanto si è potuto finora osservare, ed elevate a 26 metri sul mare alcune ed altre di più.

Le piccole colline a sinistra del corso dell'Aniene formano il soggetto della più alta importanza dal lato geologico, e di queste soltanto mi occuperò. Non tutte si trovano al medesimo livello. Quelle dal lato di Pietralata sono pressochè a 20 metri sul livello del mare, le altre traversate dalla via Nomentana nel punto ove passa il piccolo traforo della ferrovia, sono a 40 metri sul mare; le prossime a queste presso il rudero detto la Sedia del Diavolo si elevano a metri 45 sul mare; le ultime alla Casetta delle Streghe presso la casa cantoniera a metri 43 come risulta dalla carta topografica del Genio militare.

Al presente attivata di molto l'estrazione del tufo tanto nelle antiche come nelle recenti cave, sono perciò venute in luce delle stupende sezioni del suolo dell'altezza di 30 e più metri, e queste sono visibili per lungo tratto (vedi tav. III).

Tali collinette sono costituite in alto da depositi alluvionali della potenza di circa 11 metri, in basso da tufi che hanno una potenza di 19 e più metri. In generale prima d'ogni cosa si deve dire che i tufi della cava presso s. Agnese hanno un' impronta, un carattere tale nella loro modellatura, che non si rinviene uniforme in tutta intera la massa, ed è tale che non si può ravvisare in essa la menoma traccia di sedimento e di stratificazione, ma bensì si offrono ad evidenza i caratteri di una fusione od impasto operato dal calore.

Questa estesissima formazione vulcanica poggia direttamente sopra un antico terreno di alluvione, costituito da minuta ghiaia cementata senza molta coesione da elementi fangosi, il quale trovasi pressochè al livello delle acque dell'Aniene. Si è potuto constatare questo fatto mediante un cavo operato nel suolo sottostante ai tufi; ed i saggi estratti coll'assistenza del distinto ingegnere Romolo Meli assistente alla scuola di geologia della r. Università, del sig. Mazzoni Benedetto giovane studente e di altri, furono recati nel gabinetto geologico della r. Università (tav. III, *HH*).

Al di sopra di questo terreno quaternario sono disposte le formazioni vulcaniche,

i così detti tufi litoidi anfigenici della campagna romana. A mio credere, come può desumersi dai fatti che sarò per narrare, sono il risultato di tre fasi diverse di eruzione vulcanica. In basso direttamente sopra le ghiaie si distende un tufo giallo compatto veramente litoide, e di durezza maggiore in confronto del superiore, contiene maggiori elementi calcari. È seguito da altro tufo in alto del solito colore ocraceo-rosso dei tufi del nostro suolo a leuciti, il quale per una linea di separazione che più innanzi descriverò per certi caratteri suoi distintivi, fa vedere che non si formò nel medesimo tempo, ma in due epoche.

Il tufo giallo ha relativamente all'altro poca potenza, un metro e poco più. È compatto tenace veramente litoide (tav. III, *KK*). Osservato colla lente è più o meno poroso a seconda dei luoghi. Concorrono alla sua composizione maggiori elementi calcari, come è dimostrato dall'azione degli acidi, il resto sono silicati. Racchiude questo tufo scarsissime e piccole leuciti, dell'ossidiana a leuciti, dei pezzetti di ossidiana verde, piccoli frammenti di scorie nerastre e di calcite.

Questo è seguìto in alto dal tufo rosso-ocraceo di grande potenza, come dissi sopra, la quale varia in alcuni luoghi per avvallamenti naturali nella sua massa. Esso è egualmente compatto ma più spugnoso dell'altro, che anzi colla lente si mostra pieno nella sua massa di vacui, o di porosità. È inattaccabile dagli acidi, meno nei punti ove si mostra della calcite, pertanto la massa cementante può dirsi risultante da silicati o feldespati colorati dall'ossido di ferro. I minerali inclusi in questo tufo sono presso a poco i soliti che si rinvengono negli altri del bacino romano. Essi sono mica non molto abbondante, pirosseni neri e verdi di tutte dimensioni, ma non di grossa mole e numerosissimi, leuciti decomposte, dell'ossidiana a piccolissime leuciti, piccoli frammenti di scorie nere ed olivastre, pomici di varia grandezza (delle quali una grande biancastra la donai al museo di geologia) con preponderanza peraltro di piccoli avanzi delle medesime di color giallo-ocraceo e decomposte.

In complesso questa è la fisica struttura dei tufi della Sedia del Diavolo, la quale, come dissi di sopra, di poco differisce da quella dei tufi in molta abbondanza sparsi nella campagna romana. Ma tuttociò non offre che dei dati di una certa importanza, i quali possono servire di base per stabilire i confronti di analogia o discrepanza fra i diversi tufi del nostro suolo. Sopra di ciò non potrei ora intrattenermi, non essendo questo il compito che mi sono prefisso, e che solamente può essere fatto con uno studio profondo, e con tutti quei lumi che la odierna litologia e la visione microscopica a luce polarizzata ci hanno fornito.

Un fatto della più alta importanza e sul quale mi preme che sia fissata l'attenzione dei naturalisti è il seguente. Nei miei frequenti accessi alle cave dei tufi presso la chiesa di s. Agnese, fui colpito dall'aspetto singolare di uno dei piloni che sorreggono le volte della grotta. Vidi nei tufi una colonna dorica colle sue baccellature ben marcate, e credendola artificiale ne chiesi contezza ai cavatori, ed ebbi per risposta che venne messa allo scoperto da una mina (vedi tav. III, nel punto *A*). Fu allora per me una vera indagine quasi febbrile quella di minutamente osservare ogni angolo della grotta, e con mia soddisfazione vidi questa modellatura dei tufi più o meno marcata ripetuta in più luoghi. Nè mi fermai a queste sole osservazioni. Ogni qual volta un sistema di mine inteso a spezzare, e facilitare il distacco di

grandi massi sopra una data linea, metteva allo scoperto una vasta superficie, sempre si manifestavano le stesse modellature dei tufi, ed in un modo più spiccato, come può vedersi nei punti *B C D* nei quali gli angoli di una visibilissima struttura prismatica propria delle roccie basaltiche, erano messi allo scoperto da non lasciare dubbioso questo fatto. A tutto questo si aggiunga un altro fatto il quale viemaggiormente conferma la struttura prismatica che assunsero i tufi. Lungo una linea che rappresenta come un limite che separa due formazioni diverse dei tufi, si scorgono benissimo le due superfici di contatto della formazione inferiore, e di quella superiore di tufi. Tolta via colle mine la inferiore, la superiore formazione che costituisce come una specie di volta, lasciò scorgere perfettamente l'impronta delle forme prismatiche dei tufi inferiori, mostrando la concavità che avevano ricevuta, adattandosi l'ultima formazione superiore sulle più antiche modellature prismatiche, forse esternamente già consolidate per raffreddamento. Tutto ciò è perfettamente visibile nei punti indicati *E F G*, ove risalta la terminazione angolare della estremità superiore dei prismi inferiori colonnari, che divenne convessa, e così ha potuto imprimere nella superficie inferiore dei tufi superiori tante piccole concavità corrispondenti alle convessità ricoperte dai prismi sottostanti, dando loro in tal modo l'aspetto di superfici reticolate.

Questa struttura prismatica il più sovente perpendicolare che articola i diversi prismi fra loro, in modo da imprimere ad essi l'aspetto di colonne doriche, è propria delle roccie basaltiche, le quali nel raffreddarsi si coartarono e poterono perciò assumere la forma o struttura prismatica.

E bene ora stabilire che annunciando queste analogie di struttura, io non posso in modo assoluto identificare i spandimenti tufacei del nostro suolo con quelli delle roccie basaltiche. Ciò richiederebbe maggiori e più profondi studî non solo, ma istituiti da persone più competenti e fornite di tutti quei mezzi ed aiuti che la scienza moderna ci offre. A me è dato solo nel pubblicare queste mie osservazioni far rimarcare un fatto, che ha un valore immenso e tale, che spande una viva luce sulla origine dei tufi della nostra campagna.

Confesso schiettamente che le mie prime impressioni furono di dubitare, che fossero veramente strutture prismatiche quelle osservate sui tufi della Sedia del Diavolo. Peraltro un attento e ripetuto esame dileguò questi miei dubbi, e mi sollecitò a condur meco degli uomini competenti ad esaminare questi fatti e correggere la mia idea, forse troppo spinta. Il primo che verificò queste strutture e che pienamente le confermò, fu il sig. Edward Dillon distinto cultore di cose naturali, il quale mi fu compagno in altre mie escursioni. In seguito furono attentamente studiate e parimenti confermate dai signori Romolo Meli, e Benedetto Mazzoni, i quali rimasero meravigliati del fatto. Allora mi decisi di condurre più volte un abile disegnatore sul luogo, e gettati i primi abbozzi questi furono corretti con quelle modificazioni necessarie per la scrupolosa riproduzione di quanto offrivano le cave, e le correzioni furono sempre eseguite sul posto.

I prismi che si riscontrano nei tufi di s. Agnese variano per grandezza e per forma. Ciò fu potuto verificare non solo nelle recenti cave, ma bensì in un'antica cava ora abbandonata, nella quale esistono ancora dei grandi prismi del diametro

dai 10 ai 30 centimetri, della lunghezza dai 4 ai 6 metri e più. La struttura prismatica preponderante è la quadrangolare e pentagonale. Distaccando questi prismi si è veduto alla parte posteriore di essi esisterne degli altri assieme articolati da lasciare una concavità rientrante angolare, sulla quale si adattava il prisma sopraposto (vedi tav. II, sez. 3 *AA*) (¹).

Altro fatto importantissimo da aggiungere è questo. Nella stessa antica cava diroccatasi la leggera volta di tufi si potè constatare in un luogo accessibile, nè molto elevato, che i depositi alluvionali poggianti direttamente sui tufi erano profondamente alterati in modo, che della massima parte dei ciottoli non rimaneva che la sola impronta nel terreno alluvionale, e gli altri rimasti integri nella loro forma, si riducevano in polvere alla più leggera compressione (tav. II, sez. 3 *BB*). Di più framezzo ai ciottoli ed altre materie di sedimento, esistono ancora avanzi di sublimazioni di vario colore, per lo più verdastri o rossastri, ed in specie della limonite. Se ciò sia avvenuto per effetto di azioni termica o chimica, dovuta ad emanazioni vaporose acide, rimane alquanto ardua la risposta. È probabile che ambedue vi abbiano contribuito, e forse maggiormente la lenta azione chimica. Non parrebbe ammissibile il fatto di lenta azione idro-chimica dissolvente dalle acque meteoriche d'infiltrazione, perchè il potente strato di argilla soprastante alle ghiaie pieno di *molluschi* di acque dolci, avrebbe impedito come strato impermeabile la detta filtrazione.

Sino al presente viene da alcuni sostenuto che i tufi delle nostre contrade siano il risultato di un impasto di materiali vulcanici, operatosi in seno delle acque marine. Ma cosa rimane di probabile, se non di vero a tale teoria, contro un fatto di un valore incontestabile, quale è quello dei fossili racchiusi entro i tufi? Essi sono tali da escludere assolutamente l'idea di provenienza marina non solo, ma di provare a tutta evidenza, che furono animali che vissero sulla terra. Nell'aprile passato i fossili furono rinvenuti entro i tufi, notisi bene, in basso e non in alto fra i sedimenti alluvionali. È vario il livello in cui si trovano, in certi luoghi appena a mezzo metro al di sopra delle ghiaie antiche, altrove ad un metro e mezzo o due al di sopra delle stesse, ma sempre in basso e nei luoghi ove stanno per cessare i tufi, nè mai in alto (tav. III, *L L L*). I fossili consistono in ossa di *Pachidermi*, di *Ruminanti*, conservatissime colle superfici articolari intattissime, la qual cosa prova che non subirono attriti per trasporto, ma morirono in posto. Di più la maggior parte di queste ossa sono carbonizzate, il che dimostra azione di una temperatura non lieve. Tali ossa furono da me donate al gabinetto geologico della r. Università, e sono colà a tutti ostensibili. Mi piace aggiungere che non passa settimana, se non giorno, in cui si trovano avanzi di legni parimenti carbonizzati, di ossa; e disgraziatamente i primi fossili rinvenuti andarono perduti.

I frammenti delle ossa che si sono potuti determinare, sono spettanti alle costole

(¹) Nel giugno decorso trovandosi in Roma l'illustre prof. Stoppani fu da me invitato assieme al chiarissimo prof. Michele Stefano De Rossi a visitare le cave dei tufi presso s. Agnese. Fu tutto minutamente osservato, e quella mente eletta del prof. Stoppani che mirabilmente ci descrive la natura, si espresse così « che era la prova più splendida della basaltizzazione delle correnti di tufo di s. Agnese, e della origine di essi tufi ».

alla tibia al calcagno alle falangi, delle quali l'ultima falange pressochè completa. Appartengono dunque all'estremità inferiori di un grosso *Pachiderma* che può essere un *Ippopotamo* od un *Elefante* colle superfici articolari perfettamente conservate. Due teste complete, salvo l'ornamento delle corna, di *Ruminanti* probabilmente *Capriuolo* o *Cervo*. Molte vertebre disposte secondo l'ordine naturale di articolazione, ed assieme riunite; grandi frammenti di ossa lunghe, omero, costole, nonchè corna di cervo, con tutta probabilità pertinenti al *Cervus elaphus*, ed una delle estremità inferiori coll'apice degli unghioni intattissimo. Per il loro grande sviluppo appartenevano a grosso animale.

Ora stando strettamente a quanto ci offrono i tufi in questa località, e riassumendo il tutto in brevi parole, dobbiamo senza discostarci molto dal vero dire le seguenti cose. Manca assolutamente nei tufi della Sedia del Diavolo qualunque traccia di sedimento e di stratificazione, che solo è ammissibile in uno strato superficiale sovrastante ad essi e fangoso, che in seguito descriverò. Offrono invece tutti i caratteri della colate di lava, che sono molto simili a quelle degli spandimenti di roccie basaltine. Tali caratteri sono ad esuberanza provati dalla struttura prismatica dei tufi. Per le alterazioni offerte dai depositi alluvionali soprastanti ad essi, sembra naturale che tale fatto sia il risultato di azione termica e chimica, ed avvalorato ancora dallo stato di carbonizzazione dei fossili. Questi escludono completamente l'origine submarina dei tufi, e la dicono subatmosferica.

Dopo ciò è impossibile concepire, che le formazioni vulcaniche di s. Agnese, stante la immensa loro massa, siano provenute da lontani centri eruttivi come i Sabatini o Cimini, ed i più prossimi i Laziali. È invece solamente naturale lo ammettere, che tali tufi siano provenuti da una colata tutta locale, da un cratere, da apertura crateriforme, o fenditura del suolo non distanti, per la ragione che offrono i caratteri di masse compatte, non derivanti da materiali trasportati dalle acque e quindi cementati assieme, oppure solamente deposti e fra loro sgregati come accade quando sono lanciati dai crateri.

Questo spandimento di materiali vulcanici, atteso l'aspetto che offrono, li fa rassembrare quando uno entra nelle grotte dei tufi, alle colate delle nostre lave basaltine, visibili nelle cave di queste. Rappresentano cioè sbocchi di masse rotolate, fra loro riunite nell' insieme, ma separate da svariate linee, corrispondenti a tante superfici di distacco. Tuttociò conferma quanto dissi sopra, che è solo naturale lo ammettere una colata tutta locale di tali prodotti vulcanici.

In quanto alla struttura prismatica di essi, come può ciò riferirsi ad un sedimento subaqueo? Non è invece naturalissimo riferire tale struttura allo stato pastoso delle masse dei tufi, dovuto alla fusione per azione termica? Queste masse pertanto dovevano avere una se non elevata, al certo non mediocre temperatura, che gradatamente disperdendosi, dette luogo ad un ristringimento, coartamento delle medesime, donde la modellatura o struttura prismatica a somiglianza delle roccie basaltiche. Mi sembra utile l'aggiungere che la struttura prismatica non è solamente propria alle roccie basaltiche, giacchè varie colate trachitiche dell'Irlanda presentano la stessa disposizione, che esse debbono senza dubbio al ritiro della materia durante il suo raffreddamento.

I tufi della Sedia del Diavolo non furono l'opera di un solo trabocco in una sola epoca. Essi si accumularono e si elevarono perciò a quella grande potenza per effetto di tre spandimenti diversi. Il primo è rappresentato dal tufo giallo inferiore (vedi tav. III *KK*) deposto sull'antico terreno alluvionale *HH*. Il secondo dal tufo rosso-ocraceo soprastante al giallo, e che termina con vario livello rappresentato da una superficie di distacco nella linea tracciata nei punti *A*, *E*, *F*, *G*, la quale linea si riscontra distintamente in tutta l'estensione delle grotte. Il terzo dagli ultimi tufi, sui quali nei punti *B*, *C*, *D*, si manifesta la struttura prismatica così spiccata. Bisogna peraltro a tutto ciò aggiungere, che questi spandimenti si effettuarono a brevissimo spazio di tempo fra loro, per la ragione della mancanza d'interposizione di una materia qualunque fra queste tre colate di tufi.

L'inclinazione di essi è varia, di modochè secondo il senso delle diverse inclinazioni si costituirono degli avvallamenti sulla loro superficie. Si è potuto osservare che alcune inclinazioni erano a circa 45 gradi. La pendenza che in genere predomina in questo grande spandimento tufaceo è verso sud-ovest. Questo fatto della varia, e non uniforme disposizione delle masse che costituiscono l'intera formazione dei tufi della Sedia del Diavolo, dimostra, che non vi fu un regolare sedimento, il quale certo doveva con maggiore regolarità effettuarsi, quando vi fosse stato il concorso delle acque.

Le vere formazioni tufacee cessano in questo punto, e nella sezione si offrono degli altri terreni, che per la loro regolare stratificazione mostrano ad evidenza che si deposero in seno delle acque. Ne darò un breve cenno.

Al di sopra dei tufi ora descritti poggia uno strato tutto delicatamente ondulato, che percosso si risolve a falde regolari nel senso della linea di ondulazione. La sua potenza è variabilissima, da pochi centimetri non si eleva mai ad un metro. Ha un colore tabacco-chiaro ; è un aggregato di finissimi elementi terrosi deposti in seno delle acque, compatto, non racchiude prodotti vulcanici, in una parola è un deposito fino, fangoso-ocraceo effettuato dalle acque (tav. III, *MM*). Esso non si estende su tutta la superficie dei tufi, come si vede in alcune sezioni di antiche cave, ed allora viene rimpiazzato dalle argille miste nella loro parte inferiore a ghiaie, le quali poggiano direttamente sui tufi, ed offrono quelle alterazioni che di sopra ho indicate (tav. II, sez. 3 *BB*).

Sopra questo deposito fangoso si adagiano delle argille fine biancastre con piccola ghiaia ripiene di *Paludina*, di frammenti di *Unio* ed altri *Molluschi* di acqua dolce. Anche questo strato ha una potenza varia a seconda dei luoghi. In alcuni avvallamenti dei tufi raggiunge una potenza dai 4 ai 6 metri ed anche più. Questo strato indica chiaramente per la presenza dei fossili acque tranquille e stagnanti (tav. III, *NN*).

È seguito da altro strato in alto color tabacco risultante da ceneri e sabbie vulcaniche, disposte in tanti piccoli strati ed in modo da indicare che come caddero sulla laguna così si deposero. Anche questo strato offre delle variazioni nella sua potenza che di rado sorpassa un metro (tav. id. *OO*).

Sono sopra di questo posate delle ghiaie risultanti in gran parte da calcari, da focaie, fra cui non mancano ciottoletti di tufo; sono miste a sabbie e pochissime argille. Hanno una potenza di 2 metri ed anche più in alcuni punti (tav. id. *PP*).

Segue quindi in alto uno strato di circa un metro di potenza risultante da elementi fangosi piuttosto fini di colore giallo-terroso con pochi residui vegetali, contenente pure *Molluschi* di acqua dolce. Non raggiunge la potenza di un metro (tav. id. *QQ*).

È collocato sopra questo un impasto fangoso cinereo-bianco, ripieno di pomici bianche di grandi e piccole dimensioni, le quali sono in parte decomposte. Tutto lo strato ha una potenza di 3 metri (tav. id. *RR*).

Viene per ultimo il terreno vegetale che ricuopre questo assieme di prodotti vulcanici, e di depositi delle acque.

Tutti questi terreni soprastanti ai tufi offrono a seconda dei luoghi una irregolarità nell'ordine di stratificazione. Nelle vecchie cave sotto la via Nomentana si vedono dal basso in alto le argille a *Paludina* di grande potenza poggiare direttamente sui tufi anfigenici, seguono quindi le ghiaie, sulle quali si mostra un piccolo strato di sabbia e ceneri vulcaniche, poi lo strato fangoso, infine quello a pomici. Cosa indicano a noi i depositi che si rinvengono sopra i tufi? Sembra che si esprimano in questo modo. Che dopo gli spandimenti tufacei inferiori le acque delle grandi alluvioni li ricuoprirono, e quindi vi stagnarono. Che non spenta l'attività vulcanica, ceneri e sabbie caddero sulla laguna depositandosi sul suo fondo. Quindi nuove correnti alluvionali trasportarono materiali più grossolani, che seguite da piene minori deposero dei fanghi in acque più tranquille, infine in un' ultima epoca più recente, altra attività vulcanica sopraggiunta emanò prodotti feldespatici, dimostrati dalla presenza delle pomici. Periodi non corti di tempo corsero fra le due fasi di attività vulcanica, e queste si compirono, perdurando ancora il periodo delle alluvioni.

Alla Sedia del Diavolo si ripetono presso a poco i fatti della Punta dei Nasoni, ossia tufi inferiori si formarono in tempi anteriori; i prodotti vulcanici poi giacenti sulle argille e le ghiaie avvennero in tempi più recenti quando cominciavano già a diminuire le alluvioni.

VIII. Formazioni vulcaniche e depositi alluvionali di ponte Salario,

Percorrendo nella direzione di nord la ferrovia, dalle cave di tufi di s. Agnese si giunge al ponte Salario, girando sotto la vigna Torlonia, la quale nella sua maggiore eminenza raggiunge 50 metri sul mare. Al di sotto di questa a sinistra dell'Aniene e della via Salaria, si offre una magnifica sezione di un altipiano che si può dire la continuazione di quello della Sedia del Diavolo. Siccome questa sezione offre delle particolarità interessanti che si collegano con quanto si è finora esposto, ne darò perciò una sommaria descrizione (tav. I, sez. 2).

Quasi al livello del piano stradale si offre un'argilla fina bianca tutta piena di *Molluschi* di acqua dolce. La sua intera potenza non si può valutare, quella visibile sul piano stradale è circa di 4 metri (*a*). È seguita in alto da altra argilla e fina ghiaia di colore un poco più scuro, parimenti cogli stessi fossili, ed ha la potenza di metri 4,50 (*b*). Sopra tale strato se ne adagia un altro di natura fangoso color giallastro-sporco della potenza di 2 metri (*c*). Si mostra in alto del descritto

uno strato di argilla fluviale compatta bianca di un mezzo metro di potenza (*d*). Vi riposa sopra un terreno fangoso con avanzi di vegetali, e piccole pomici decomposte; ha lo spessore di 2 metri. È seguito in alto da uno strato di circa mezzo metro formato da ciottoli, scorie, pomici decomposte, pezzi di lava basaltina, grossi cristalli di pirosseno e mica (*g*). Sopra questo si osserva uno strato più compatto, che può dirsi quasi tufaceo, che sembra il prodotto di ceneri e sabbie contenente pirosseni, mica, leuciti; ha la potenza di metro 1,50 (*h*). Vi riposa al di sopra un impasto di ceneri e sabbie vulcaniche con pirosseni e mica che raggiunge uno spessore di 2 metri (*i*). Per ultimo un altro strato fangoso poco dissimile dai sottostanti della potenza di metri 2 compie in alto la serie dei depositi di ponte Salario (*l*). Questi sono ricoperti dal terreno vegetale che ha una potenza di metro 1,50 (*m*).

Come dimostra questa sezione, essa si rassomiglia presso a poco a quella dei depositi fluviali soprastanti ai tufi della Sedia del Diavolo. Conferma in certo modo il fatto sopra accennato, che l'attività vulcanica si protrasse sino al cessare delle alluvioni, ma con minore energia di quella fase eruttiva anteriore, manifestata dai grandi spandimenti tufacei.

IX. Conclusioni generali, dettate dai fatti stessi di natura.

Premetto innanzi tutto che quanto ho detto finora, non è altro che una esposizione di fatti sommariamente studiati, ai quali se ne dovrebbero aggiungere degli altri non meno importanti, che a me non fu dato di verificare e studiare sul posto.

Senza idee preconcette o propendenti a sostenere più la teoria di un' origine che di un'altra delle formazioni tufacee del bacino romano, mi sono accinto solo a studiarle. Non ho voluto indagare la natura a modo mio, nè darle l' impronta della mia immaginazione; imposi a me stesso di seguir solo la via indicata dalla natura.

Mi sia concesso, prima di venire a parlare sulle conclusioni generali dettate dalla natura stessa, fare la seguente domanda.

Corrisponde realmente al concetto, alle esigenze della scienza questa parola tufo *tophus* degli antichi, applicato così generalmente a quanto possa avere un'analogia qualunque a quell'aggregato di materiali vulcanici che si disse tufo ?

Non mi sembra sia più possibile ritenere questo nome, non tanto per la ragione che esso indica più lo stato della materia, che la natura di questa; quanto perchè i moderni credono per tufo indicata soltanto una concrezione qualunque p. es. calcare od altra. Di più quando si sono osservati tufi così differenti per compattezza, durezza, e loro apparente struttura granulare o terrosa, per enunciare soltanto i principali caratteri, si dissero litoidi, granulari, terrosi etc. Ma con ciò non fu scientificamente determinata la vera natura dei tufi, ma solo indicate le apparenze, e non la struttura di essi. Se a ciò si aggiungano i recenti fatti, e certe analogie che hanno i tufi con altri prodotti vulcanici, si vede di leggieri il bisogno di altra nomenclatura, e di tenere diversa via nello studio dei tufi.

Noi dai Latini apprendemmo questo nome *tophus* che lo applicarono a roccie di diversa natura intermedie fra lo stato *lapideo* ed *arenario*. Plinio lo chiamò

semplicemente *tophus* [1], Palladio *Lapis tophaceus* [2]. Non seguimmo peraltro una via indicataci da Vitruvio, quella delle analogie [3]. Parlando esso delle roccie vulcaniche di Pozzuoli identiche alle romane così si esprime: « *Videtur esse certum ab ignis* « *vehementia* (*in montibus excavatis*) *ex topho terraque*, *quemadmodum in for-* « *nacibus ex calce*, *ita ex his ereptum esse liquorem* ». Certamente se si fosse seguita la via del paragone non solo fra i fenomeni vulcanici attuali e gli antichi, ma pur' anco si fosse istituito un vero studio di confronto fra i prodotti vulcanici dei monti Laziali e quelli del bacino romano, questa sarebbe stata la via più diretta pel vero progresso della storia fisica dei tufi della campagna romana. Per quanto io mi sappia, solo il Di Tucci nel suo interessantissimo lavoro: *Sui peperini del Lazio*, ha indicata questa via. Parlando dei peperini dell'esterno recinto craterico Laziale esso dice: « Nelle vicinanze della Pilara sorpassa una grande colata di lava, la quale « è tagliata con un picco di 12 metri, e con sorpresa si vede distesa sopra un tufo « somigliantissimo a quello della campagna romana. Questo tufo all'altitudine di « metri 390 costituisce un fatto degno di speciale nota » [4]. Parimenti ci fa conoscere nello stesso lavoro, altro fatto importantissimo da lui osservato a destra del vallone del parco Chigi, ecco le sue parole: « nel taglio a rincontro del muro di « cinta di quel parco, si rivela un fatto meritevole della più grande attenzione. Ad « una massa assai potente di peperino si è sopraposta una falda di tufo giallo-chiaro, « terroso, della potenza di circa un metro, il quale presenta notevoli analogie con « quelli della sinistra del Tevere » [5].

Sembra da quanto ha osservato il Di Tucci, e da quello che ho potuto vedere anch'io sui monti Laziali presso Monte Compatri e S. Silvestro, che sia naturale lo ammettere che i tufi della campagna romana siano il prodotto del grande sistema vulcanico Laziale. Io osai emettere questa opinione nella mia piccola nota sul Quirinale [6]. Essa fu combattuta nella stessa seduta dell'Accademia dal prof. Ponzi (tornata 2 giugno 1877) colle seguenti ragioni: « che non poteva convenire per l'ori- « gine Laziale dei tufi, imperocchè avendovi rinvenute delle pomici, queste sono « caratteristiche dei vulcani Cimini, e non dei Laziali, nei quali non sono stati « giammai rinvenuti prodotti feldespatici ». Queste son le parole pronunziate dal professor Ponzi, e che si leggono negli Atti della stessa Accademia. Io nuovamente torno a ringraziare il prof. Ponzi delle sue osservazioni, le quali potevano avere un valore per il passato. Presentemente i fatti da tutti veduti ed esaminati a Monte Verde, alla Sedia del Diavolo, parlano abbastanza chiaro. Da questi risulta ad evidenza che vi furono periodi nei quali il vulcanismo Laziale emetteva in abbondanza delle pomici.

[1] Plin. *Hist. natur.* 36, 22, 48.
[2] Pallad. *De re rustica* IX.
[3] Vitruv. *De archit.* I c. II, 6.
[4] P. Di Tucci, *Saggio di studi geologici sui peperini del Lazio*. Atti della R. Accad. dei Lincei. An. CCLXXVI. vol. IV, (1878-79) pag. 27 dell'estratto.
[5] P. Di Tucci, Memoria citata pag. 23 dell'estratto.
[6] Terrigi, *Considerazioni geolog. sul Quirinale*. Atti della R. Acc. dei Lincei, an. CCLXXIV. 1876-77 ser. 3, Trans. vol. I, pag. 209-10. Tornata 2 giugno 1877.

È naturale dunque lo ammettere, che i tufi del bacino romano siano il prodotto del gran sistema vulcanico Laziale, emanati o da crateri secondari collaterali al gran cono Laziale, ovvero siano stati emessi da fenditure del suolo, prossime ai luoghi, ove presentemente si riscontrano questi grandi spandimenti di tufi. Gioverà ripetere a conferma di ciò, che le masse di tufo sono troppo imponenti per mole, per cui difficilmente poterono provenire da lungi. Non essendo i tufi stratificati, ma mostrando caratteri di masse raffreddate in posto, questo mostra una provenienza tutta locale. In ultimo la distanza dei crateri Sabatini, e molto più dei Cimini è tale, da non poterne ad essi attribuire l'origine. Sarà per conseguenza al presente necessario uno studio diretto alla ricerca di queste bocche eruttive, e tutte locali della campagna romana.

Gli stessi fatti che esposi in questo mio lavoro, dimostrano che i tufi del bacino romano appartengono a formazioni avvenute in epoche differenti. Alcuni tufi sono più recenti e formati dopo le grandi alluvioni, perchè poggiano direttamente sopra i terreni alluvionali, e ciò è provato da splendidi fatti. Si possono citare i tufi della Punta dei Nasoni, del Quirinale, del Palatino, del Capitolino, come i più evidenti. Altri tufi appartengono ad epoca più antica, e sono a preferenza i litoidi che hanno apparenza di lava, o somiglianza a peperini, di alcuni dei quali finora non si sa la giacitura sopra i sottostanti terreni, perchè di grande potenza e profondità. Si possono citare i tufi sottostanti alle ghiaie alluvionali alla Punta stessa dei Nasoni, quelli della Sedia del Diavolo ricoperti dai depositi alluvionali dell'Aniene.

Esaminando attentamente quanto si offre nelle nostre contrade, dobbiamo pur'anco concludere, che vi fu un'epoca, in cui si avvicendarono fenomeni alluvionali e vulcanici. Ciò è provato da fatti irrefragabili alla Punta dei Nasoni, alla Sedia del Diavolo, a ponte Salario, al Quirinale, ed altri luoghi, ove troviamo misti i relitti alluvionali a prodotti vulcanici, o intercalazioni degli uni cogli altri. Queste vicende le accennai nella Fauna Vaticana, quando poneva a riscontro la serie dei terreni sulla destra e sinistra del Tevere [1].

Alcuni tufi offrono dei caratteri che li fanno rassembrare a lave, ed a me non piace in modo assoluto chiamarle *lave tutte speciali della campagna romana*; benchè certi fatti spingano a dir ciò. Altri tufi offrono delle somiglianze a peperini. Tanto gli uni che gli altri però mostrano apparenze tali di spugnosità e di struttura, da lasciar pochi dubbi sulla loro origine pastosa. Oltre a questi si rinvengono nel bacino di Roma differenti materiali vulcanici come scorie, pomici, lapilli, sabbie, ceneri, pozzolane, nonchè delle lave basaltine. Tutti questi fatti parlano chiaramente, e dicono che tuttociò è dipeso dalla qualità delle eruzioni, da periodi di maggiore attività e di elaborazione vulcanica, o di grado più o meno elevato di calore; e che periodi differenti di eruzione siano stati produttori di tante e così svariate formazioni vulcaniche.

È impossibile concepire come tante differenze riscontrate, possano essere state formate dalle sole bocche dei vulcani Laziali, Sabatini, e Cimini, e questo per la troppa distanza.

[1] Terrigi, *Fauna Vaticana a Foraminiferi delle sab. gialle nel plioc. subap. sup.* Atti dell'Acc. Pont. de' Nuovi Lincei ann. XXXIII, sess. II del 25 giugno 1880 pag. 142.

Se vi avessero concorso le acque, in specie le marine, questi materiali lasciati in balìa delle onde, sarebbero potuti giungere sino a noi. Ed allora si sarebbe osservata una uniformità di materiali, e di sedimento, se non regolare, almeno egualmente sparso sulle nostre campagne, nè sarebbero apparse tutte quelle svariate differenze sopra narrate. Per quanto si possa immaginare agitato un mare con bocche vulcaniche eruttanti entro il suo seno, e si possa supporre il suolo travagliato da movimenti sismici; ciò non ostante una certa corrispondenza di livello, di regolarità di stratificazione, e di uniformità d'impasto dei materiali vulcanici si sarebbe potuta riscontrare. Tutto ciò manca assolutamente, tanto per varietà di livello, che di differenza di materiali vulcanici, nettamente fra loro separati e distinti per compattezza, durezza, e per intercalazioni di prodotti vulcanici diversi. Solo si può ammettere, che alcuni bacini di acque dolci siano stati colmati dai prodotti vulcanici.

Non sarà inutile far rimarcare, come alcune formazioni vulcaniche distinte dalle altre sotto il nome di tufo terroso, possano essere state originate da eruzioni fangose. Infatti risultano esse di materiali sgregati, e solo fra loro riuniti da elementi fangosi e terrosi; i quali sono per lo più anfigeni decomposti, mica, pirosseni, rare scorie miste a lapilli, o pezzi di lava, a tronchetti legnosi. Offrono tutti i caratteri di una vorticosa mescolanza, dovuta a quanto sembra ad una corrente fangosa vulcanica.

In generale dall'esame di tutti questi materiali vulcanici risulta che i minerali in essi inclusi, appartengono quasi tutti, oltre le pomici, al gruppo dei feldespati, i quali certo abbondano nei prodotti vulcanici Laziali.

Tutti i fatti descritti nel presente mio lavoro sono tali da non lasciare dubbiosa la conseguenza, che i tufi della campagna romana, nella maggior parte almeno, sono quaternari, e perciò di formazione subatmosferica, come aveva di già nel 1864 cercato di provare il chiarissimo abbate Carlo Rusconi da Monticelli [1].

È ben vero che questo mio lavoro è incompleto perchè mancante di uno studio più profondo istituito sulle diverse roccie vulcaniche. Peraltro io mi era assunto il compito di raccogliere dei fatti, e narrarli nei modi che mi permettevano le mie forze intellettuali; sperando che altri più competente di me possa compiere questo lavoro, che è di tanto interesse per la storia fisica del bacino di Roma.

Dallo studio dei fatti da me narrati e verificati da altri, potranno, lo spero, svanire le difficoltà e gli ostacoli che s'innalzano contro le interpretazioni precedentemente date, e così potranno sparire alcuni termini e teorie, che oscurano ed impediscono a certi fatti di comparire col loro vero e naturale aspetto.

Più noi investigheremo la natura, e più saremo penetrati da quella sua semplicità che ci mostra la grandezza e l'ordine delle sue leggi, dalle quali essa vien regolata. Se per ulteriori studi, si giungerà a scuoprire e narrare da altri nuovi fatti, che convalidino questi da me esposti, allora si farà una luce maggiore sulla origine dei nostri tufi; e potranno sparire alcune idee fondate sopra cause

[1] Rusconi, *L'origine atmosferica dei tufi vulcanici della campagna romana.* Corrispondenza scientifica in Roma. Vol. VII, n. 19 e 20 pag. 165-178.

straordinarie misteriose e complicate. Allora solo si potranno esattamente interpretare i fatti osservati.

Io ho procurato solo di richiamare l'attenzione degli uomini competenti sopra fatti così importanti, che furono l'oggetto dei miei studi. Mi duole di non aver potuto rendere più complete le mie ricerche secondo i miei desiderî, e che queste mie conclusioni non siano state fatte da mente più abile.

Mi auguro che stante l'evidenza di certi fatti narrati, possa questo mio lavoro dare impulso ad altri, perchè una volta si faccia piena luce sopra la storia fisica del bacino di Roma.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

Sezione 1. — Forte Troiani.

aa Zona acquifera e terreno marino.
b Sabbie gialle senza fossili.
cc Sabbie quarzoso-calcari con mica.
d Sabbie gialle consimili.
f Caolino.
gg' Sabbie di colore diverso, consimili alle sottostanti.
hhh Sabbie con residui vegetali più gialle, e di colore vario.
i Sabbie giallo-fosche con pochi residui vegetali.
l Tufo fangoso cenere-piombo.
m Tufo fangoso più compatto.
ZZ Pomici delicate leggerissime.
n Sabbie e ceneri vulcaniche.
o Impasto sabbioso-fangoso.
p Pozzolane rosso-nerastre.
q Sabbie ceneri lapilli.
r Sabbie fanghi con innumerevoli e grosse pomici.
s Tufo granulare.
t Tufo fangoso giallastro.
u Terreno vegetale.

Sezione 2. — Ponte Salario.

a Argille bianche con fossili di acqua dolce.
b Argille e ghiaie.
c Strato fangoso.
d Argille fluviali.
f Strato fangoso con resti vegetali.
g Ciottoli scorie pomici.
h Strato tufaceo.
i Ceneri, sabbie vulcaniche.
l Strato fangoso.
m Terreno vegetale.
z Livello dell'Aniene.

Tavola II.

Sezione 1. — Da Tor di Quinto alla Tomba dei Nasoni.

A Sabbie e ghiaie con Diatomee.
B Collinette a sinistra dal Cremera.
C Tufi a pomici nerastre.
D Grotta cavata nel tufo.
a Concrezioni calcari.
b Sabbie fluviali e scorie nere.
c Concrezioni calcari miste a marne sabbiose.
d Marne sabbiose con Molluschi di acqua dolce.
ff Ghiaie e sabbie come in A.
g Tufo litoide compatto.
h Tufo granulare a leuciti.
i Tufo cinereo-piombo.
k Terriccio antico.

Sezione 2. — Monte Verde Cinque cammini.

a Tufo litoide color plumbeo.
bb Tufo giallastro compatto contenente delle masse del sottostante.
c Tufo color terroso compatto, nel mezzo si offre spugnoso, come decomposto.
d Tufo litoide giallastro.
f Tufo fangoso.
g Terreno alluvionale.
h Terreno vegetale.

Sezione 3. — Sedia del Diavolo.

BB Argille e ghiaie.
AA Articolazione dei prismi fra loro.

Tavola III.

Sezione dei tufi alla Sedia del Diavolo.

HH Terreno alluvionale antico.
KK Tufo giallo inferiore.
EFG Primo tufo rossastro.
BCD Secondo tufo rossastro.
MM Strato fangoso duro compatto.
NN Argille bianche con Molluschi di acqua dolce.
OO Sabbie e ceneri vulcaniche.
PP Ghiaie.
QQ Strato fangoso con Molluschi di acqua dolce.
RR Strato a grandi pomici bianche.
LLL Luoghi ove giacciono le ossa fossili di Pachidermi e Ruminanti.
ABCD Strutture prismatiche dei tufi.
EFG Linea di distacco fra i due tufi rossastri che mostrano le impronte dei prismi inferiori, e la terminazione angolare dei prismi inferiori e superiori.

Lit Bruno Salomone Roma

Sezione 2ª
Tufi di Monteverde ai Cinque Cammini

Sezione 3ª
Sedia del Diavolo

Sezione de
R
Q
P
O
N
M
B
E
A
L
L
K
H

eda del Diavolo.
R
Q
P
O
N
M
C
D
F
G
L
L
K
H

Sez.ne ... del Diavolo.

Sull'origine del sistema nervoso centrale degli Anellidi.
Nota del prof. N. KLEINENBERG
approvata con relazione al Presidente

nelle ferie accademiche dell' anno 1880-81.

Sono oramai parecchi anni che m' occupo dello sviluppo de' Policheti e ne ho studiato un numero piuttosto grande: Eunicidi (Staurocephalus e Lumbriconereis), Licoridei (Nereis), Sillidi (Oophylax, Syllis, Myrianida), Esionidi (Hesione), Fillodocidi (Phyllodoce, Lopadorhynchus), Capitellidi (Capitella, Notomastus), Spionidi (Spio, Polydora), Chetopteridi (Chaetopterus, Phyllochaetopterus, Telepsavus), Terebellidi (Terebella), Sabellidi (Dasichone) poi Saccocirrus e alcune larve le cui attinenze non erano determinabili. Debbo confessare però che per niuna specie le mie ricerche sono complete: quanto al raccogliere il materiale embriologico fra tutti i grandi gruppi dei Metazoi decisamente i Policheti presentano le maggiori difficoltà; onde si spiega lo stato imperfettissimo delle nostre cognizioni sulla evoluzione di questi animali. Sicuro che non è difficile ottenere l'intera serie dello sviluppo di Lumbriconereis, Oophylax, Syllis, Myrianida, Spio, Terebella e Dasichone, ma per mala fortuna le uova e gli embrioni precisamente di questi mostransi oltremodo sfavorevoli allo studio dell' organogenesi. Delle altre specie alcune eseguiscono anche nella schiavitù i primi passi dello svolgimento, ma poi questo s' arresta ostinatamente e gli stadî ulteriori neanche s' incontrano liberi nel mare; alcune invece non si trovano che nei finali stadî larvali e, quel ch' è peggio, per la maggior parte manca sì il principio che la fine e l' investigazione è confinata a più o meno numerosi stadî intermedi, di cui spesso non si può indovinare donde vengono e dove vanno a finire. Sono però arrivato, ad onta di questi ostacoli, a certe conclusioni, che mi paiono sufficientemente assodate da poterle presentare alla considerazione del mondo scientifico. Ma siccome l'esecuzione delle tavole, che dovranno illustrare la Memoria in proposito, richiederà un tempo non tanto breve, vorrei darne preventivamente un piccolo sunto. E per non trapassare i limiti materiali, nè l' indole d'una breve Nota, dirò qui della trasformazione d'una sola larva, cioè di quella, fin ora sconosciuta, del Lopadorhynchus [1].

Non ho studiato la segmentazione dell' uovo, nè il modo come si dispongono i blastomeri per costituire i foglietti germinativi primordiali. È dunque la evoluzione della larva che ho seguìta, ma questa tra tutti gli stadî sino all'animale perfetto.

[1] Esistono a Messina due Annelidi che io considero come specie dello stesso genere Lopadorhynchus (Grube): l'una è identica coll' Hydrophanes Krohnii di Claparède, l'altra corrisponde forse al Lopadorhynchus brevis, insufficientemente descritto dal Grube; le chiamerò L. Krohnii (Hydrophanes Krohnii Clap.) e L. Grubei (? L. brevis Gr.). Si distingue l'uno dall'altro facilmente per un carattere costante: nel L. Krohnii sono le due prime paia di parapodi di forma particolare e prive di setole

La larva del Lopadorhynchus è un bell'esempio del tipo detto di Lovèn: c'è un solo cerchio vibratile preorale, che divide il corpo in due emisferi press'a poco uguali. Un secondo cerchio vibratile non si sviluppa, e anche la forma generale del corpo resta per molto tempo inalterata, fintantochè coll'ingrandimento e col progresso delle differenziazioni nelle note germinative diminuisce relativamente l'asse della sfera (di cui il cerchio vibratile contrasegna l'equatore), sopratutto per lo schiacciamento dell'emisfero inferiore; e così la larva assume la forma d'una lente biconvessa. Poi quando incominciano a completarsi i somiti — processo che progredisce dall'indietro all'innanzi — elevasi sulla faccia inferiore una specie di carena a rostro, e staccandosi e allungandosi questa punta sempre più, si trasforma l'emisfero inferiore passo per passo in un processo conico ricurvo, come un dente canino. Mentre ciò succede sul campo inferiore l'emisfero superiore resta quasi inalterato e conserva la sua forma a cupola ancora quando sono già stabiliti più somiti postorali e tutto il corpo si è addirizzato. Finalmente, ridotto assai di volume l'emisfero superiore passa a formare il prestomio.

Sulla futura faccia ventrale dell'emisfero inferiore, immediatamente al disotto del cerchio vibratile c'è lo stomodeo, una cavità quasi circolare, molto larga ma non profonda, la quale da un canto comunica coll'ambiente mediante un'apertura relativamente piccola — la bocca —, dall'altro canto, per un foro, anche molto ristretto, coll'arcientero.

La cavità dell'arcientero è larghissima ed occupa col suo maggiore riugonfiamento ancora tutto l'emisfero superiore. L'intestino termina, restringendosi poco a poco, nell'ano, il quale, collocato sulla faccia postero-dorsale del campo inferiore, è formato d'un brevissimo e insignificante proctodeo. Il celoma manca nei primi stadî.

Nelle larve più giovani, la struttura dei foglietti germinativi è la seguente. L'entoderma consta dappertutto d'un sol ordine di cellule alte, le quali contengono un'abbondante sostanza lecitica semifluida, d'un colore che varia tra un bel carminio ed il rosso bruno, sicchè l'intera larva appare all'occhio nudo rossa ed è, viva, molto opaca. Attorno allo stomodeo e precipuamente in quella parte dell'arcientero che tappezza la faccia ventrale dell'ombrella [1], la struttura dell'entoderma non è tanto uniforme come nelle altre parti; qui s'incontrano sempre delle cellule stranamente trasformate, sì nel contenuto che nella forma. È probabile che esse abbiano particolari uffici per lo scambio nutritivo, ma se sono secernenti oppure assorbenti non ho potuto decidere.

Una cavità generale, come già dissi, non esiste in queste larve. Eppure l'ectoderma e l'entoderma non sono immediatamente addossati l'uno sull'altro: in mezzo

composte, nel L. Grubei ciò vale invece per le prime tre paia di piedi. C'è ancora tra le due specie qualche lieve divergenza nella forma del corpo, nel colorito e nella molto maggiore grandezza che raggiunge il L. Grubei, ma per la struttura interna sono similissime. E lo sviluppo procede nell'uno e nell' altro Lopadorinco così conforme, che alle volte diventa assai difficile il decidere a quale delle due specie appartenga la larva. Per lo scopo di questa comunicazione sarebbe più che inutile notare le piccole differenze, e quindi la seguente descrizione va riferita al solo L. Krohnii.

[1] Chiamerò ombrella l'emisfero superiore preorale, e subombrella l'emisfero inferiore, in cui trovasi la bocca.

tra questi due foglietti v' è uno strato continuo, talmente sottile, che parrebbe una membrana limitante anista, se l'esistenza di pochi piccoli nuclei non indicasse la struttura cellulare di questa membrana. La quale per la sua posizione corrisponde evidentemente al mesoderma o piuttosto ad una porzione di questo, perchè, come vedremo appresso, la massima parte del foglietto medio nasce più tardi ed indipendente da queste cellule schiacciate.

Fra l' ectoderma e l'entoderma s' incontra ancora un organo speciale, cioè il muscolo circolare, collocato concentricamente al cerchio vibratile e formato in sul principio di tre o quattro lunghe fibre contrattili, che poi aumentano di numero. In seguito, ma prima che nascesse la muscolatura definitiva del corpo, comparisce un altro fascio muscolare, che s'attacca superiormente al fondo della fossetta vibratile cefalica, inferiormente all'orlo dello stomodeo.

Molto progredito è il differenziamento istologico dell'ectoderma, benchè pur esso formato ancora — ad eccezione di pochi punti — d'un solo strato di cellule. La sua superficie esterna è coperta d'una finissima cuticola, fortemente aderente, la quale è forellata per dare passaggio alle ciglia vibratili di diverse forme, che rivestono la maggior parte della larva. Dove le cellule ectodermiche non formano speciali accenni embriologici od organi, esse hanno la forma a fuso e sono immerse in una sostanza intercellulare.

L' organo più importante e già in questo stadio quasi completamente sviluppato è il cerchio vibratile. È formato d' una sola serie di grandi cellule, riunite si strettamente fra di loro, che senza l'esistenza di grossi nuclei ovoidali sarebbe impossibile indovinare l'estensione approssimativa delle singole cellule. Il loro protoplasma, particolarmente trasformato, prolungasi sulla superficie in due serie di fortissime ciglia. Ora, le basi interne di queste cellule appariscono come scavate, ed incastrato nella doccia, formata in questa guisa, sta un forte nervo, il quale gira tutto il cerchio e quindi si serra in un perfetto anello. Questo nervo dell' organo vibratile consta di finissime fibrille poco distinte, e si presenta sui tagli traversali finamente granellato o reticolato. Il muscolo circolare già cennato percorre concentricamente al nervo.

Sull' ombrella, per un tratto che s'estende dall'organo vibratile in su, ma finisce in considerevole distanza al disotto del polo superiore, l' ectoderma presenta una struttura particolare: le sue cellule, assomiglianti piuttosto ad elementi vegetali, sono assai grandi e quindi tutta questa parte, la cui larghezza è press' a poco uguale al diametro dello stomodeo, s'eleva alquanto, massime superiormente, dove termina in una cresta trasversale abbastanza sporgente. Immediatamente sopra e dietro a questa cresta trovasi una piccola ma profonda fossetta, collocata nella linea mediana ventrale. Le cennate cellule portano ciglia non lunghe ma robuste, il cui movimento è sulla cresta e nel fondo della fossetta vivacissimo. Accanto a quest' ultima stanno invece due ciuffetti di peli più lunghi, ma assai lenti nelle vibrazioni, oppure forse del tutto immobili.

Intorno alla fossetta vibratile s'incontrano alcune cellule che facilmente si distinguono dalle altre dell' ectoderma. Esse hanno due forme differenti: le une sono piccole, fusiformi e dei loro prolungamenti l' uno va a raggiungere la superficie mentre l'altro si dirige nel senso opposto; le altre assomigliano le cellule ganglionari isolate,

che tanto spesso s' incontrano negli animali inferiori; esse non toccano la superficie ma sono ricoperte completamente dall'epitelio dell' ectoderma, di cui, se fossero più numerose, formerebbero uno strato profondo; non sono confinate esclusivamente alle vicinanze della fossetta, ma sparse ancora di qua e di là nell'ombrella, mentre mancano alla subombrella. Le prime delle cennate cellule invece non si trovano se non vicino alla fossetta, dove formano piccoli gruppi, che più tardi si dispongono simmetricamente.

L' insieme di queste cellule costituisce il primo apparecchio nervoso preorale della larva, ed entra in parte nella formazione del ganglio cefalico definitivo.

Nella subombrella v'è pure una porzione dell' ectoderma trasformata in simil maniera come quella che forma la cresta dell'ombrella. Ha la forma d' un triangolo sferico, la di cui base orla il margine inferiore della bocca, mentre l'apice è diretta verso l'ano. Vicino alla bocca questo tessuto è molto spesso e conta tre o quattro strati di grandi cellule, ma verso il polo inferiore esso man mano va assottigliandosi, per scomparire completamente prima di raggiungere l'ano. Nella parte superiore di quest'organo penetra, partendo dallo stomodeo, una profonda fenditura, che lo divide qui in due porzioni laterali, ma, rialzandosi rapidamente, termina ancora lontano dall' apice dell' organo. I lati e il fondo della fenditura sono rivestiti di ciglia attivissime.

In contatto immediato col descritto organo trovansi due altri ispessimenti dell'ectoderma, simmetricamente situati, ma in conseguenza della forma del tessuto che separa l'uno dall'altro, fortemente divergenti verso la bocca e avvicinati tra di loro inferiormente, senza però venire in contatto. Sono queste le note germinative ventrali — per usare qui ancora un termine cattivo ma abituale. Gl' ispessimenti, in quest' epoca molto stretti e brevi, nascono dalle frequenti scissioni delle cellule indifferenti ectodermiche, e siccome le scissioni accadono in direzioni radiali, le cellule novellamente formate diventano assai sottili ed alte, e ciò tanto più quanto più cellule nascono. E restando l' estremità periferica assottigliata d'ogni cellula attaccata alla cuticola, è facile intendere come per questo modo d'accrescimento formasi in ognuna delle note un solco longitudinale, non profondo ma più tardi distintissimo.

Però le divisioni delle cellule non succedono esclusivamente in direzione radiale: in sul principio pochissime, poi sempre più cellule delle note si scindono anche trasversalmente e delle nuove cellule, formate in tal guisa, le interiori escono subito dall' ectoderma, e formano, riunendosi tra di loro, uno strato profondo al disotto delle note. Così viene stabilito il mesoderma definitivo.

Da questi accenni nascono gli organi permanenti nel seguente modo.

Sulla parete dorsale dello stomodeo formansi due sacchetti, i quali in sul principio sboccano separatamente nella cavità orale. Ma poi i loro orificî s' avvicinano man mano l' uno all'altro, si confondono, o allora incominciano a riunirsi anche le cavità delle estroflessioni, di modo che l'accenno doppio diventa un organo impari. Il quale ingrandendo di molto, sposta e rimpiazza il primitivo stomodeo. Quest' organo è l'esofago e il modo di sviluppo descritto pare tipico per gli Anellidi dall'esofago protrattile.

Appena che i due accenni dell'esofago si sono fusi in uno, questo, mediante un

processo d'estroflessione alquanto particolare, dà origine alle tre ghiandole otricolari, caratteristiche pei Lopadorinchidi ([1]).

L'ectoderma delle note germinative ventrali, dopo aver prodotto i cordoni mesodermici, che poi crescono per le divisioni delle loro proprie cellule, si separa nettamente da questi. Ma ancora dopo questa separazione la parte ectodermica delle note rappresenta un accenno complesso ; ne nascono l'apparecchio nervoso centrale del tronco e varî rudimenti, i quali riunendosi formano la parte principale dei parapodi. Sommariamente si può dire che l'ectoderma d'ognuna delle note si differenzia in due parti: una mediana che diventa il cordone nervoso, ed una laterale per gli organi locomotori. In ogni somite c'è tre paia d'accenni ben distinti per l'unico paio di parapodi, vale a dire, uno pel cirro ventrale, un altro pel cirro dorsale ed in mezzo di questi un terzo per il corpo propriamente detto del parapodio. Gli accenni dei cirri si differenziano in mezzo dell'ectoderma ispessito come piccoli corpi solidi bulbiformi, che bentosto vengono nettamente circoscritti. E siccome lo sviluppo dei cirri precede quello della parte assile del parapodio, formansi ad ogni lato due serie di tubercoli sporgenti sulla superficie, i quali circondano due solchi laterali sulle note —, da non confondersi colle fossette sovraccennate, formate precedentemente per l'ingrandirsi delle stesse note germinative. Questi solchi spariscono collo sviluppo della parte assile del parapodio, e allora incomincia pure la fusione dei tre accenni in un sol organo.

I parapodi vengono dunque accennati esclusivamente nell'ectoderma ([2]), ma più tardi il mesoderma sottostante si salda cogli accenni ectodermici e contribuisce efficacemente alla produzione dei tessuti dell'organo perfetto.

Anche sull'ombrella appariscono, quando lo sviluppo delle note germinative del tronco è già abbastanza progredito, due ispessimenti nell'ectoderma similissimi a quelle ; sono le note germinative del capo. Esse nascono indipendenti da quelle del tronco e il loro significato par essere quello di produrre il mesoderma per la regione cefalica. Le appendici tipiche del capo, le due paia di antenne, non hanno relazioni d'origine colle note; esse nascono ognuna da un accenno speciale nell'ectoderma. I bottoni rettrattili descritti dal Claparède, probabilmente organi di senso, si sviluppano da due introflessioni simmetriche dell'ectoderma.

Nell'evoluzione dei tentacoli mi manca ancora l'osservazione di alcuni stati iniziali, che forse potrebbero influire sulla spiegazione morfologica di queste appendici.

Quanto al sistema nervoso abbiamo già nello stadio sopra descritto una parte ben sviluppata : il nervo circolare dell'organo vibratile; ed oltre di ciò nell'ombrella cellule nervose sparse di qua e di là, accumulate principalmente intorno alla fossetta vibratile, mentre nella subombrella il tessuto nervoso non è ancora differenziato. Le cellule nervose della sezione cefalica mettonsi in comunicazione tra di loro mediante

([1]) Claparède figura e descrive erroneamente nello Hydrophanes due paia di tali ghiandole; in verità non esistono mai più di tre: un paio laterale ad una impari nella linea mediana dorsale. Più sbagliata è ancora la supposizione dello stesso autore che queste curiose ghiandole s'aprissero sulla superficie esterna del corpo: esse sboccano invece anche nell'animale adulto, ognuna separatamente nell'esofago.

([2]) Ciò non vale per tutti i Policheti; nei Chetopteridi p. e. partecipa sin dal principio anche il mesoderma alla formazione dei parapodi.

numerosi prolungamenti e così nasce un plesso ganglionare, direi quasi periferico. Ma alcune delle cellule fusiformi, collocate in punti prestabiliti vicini alla fossetta, dirigono i loro processi centrali in giù verso l'anello nervoso dell' organo vibratile e si saldano intimamente colle sue fibre: si stabilisce quindi una commessura tra il plesso nervoso dell' ombrella ed il nervo circolare. Contemporaneamente alcune delle anastomosi tra le cellule degli accenni bilaterali del ganglio cefalico si riuniscono a formare una commessura trasversale, ed essendo questa sin dal principio in continuità coi cordoni comunicativi al nervo circolare, tutta la commessura assume la forma d'un'ansa semicircolare, la quale gira la faccia ventrale dell'ombrella e passa colle sue estremità nell'anello nervoso.

Allorchè queste differenziazioni s' eseguiscono nell' ombrella, non esiste, come già dissi, alcun tessuto nervoso specializzato nella subombrella. Però, le cellule ectodermiche delle note germinative, già sin dal principio molto alte, allungandosi oltre modo diventano proprio filiformi, con un rigonfiamento nel mezzo che contiene il nucleo. Sui tagli pare, che gl'ispessimenti dell'ectoderma constino di soli nuclei strettamente stivati e ci vuole forti ingrandimenti o buone preparazioni dilacerate per dimostrare che ogni nucleo è involto da un sottilissimo strato di protoplasma. In quest'epoca le cellule delle note ventrali hanno dunque grandissima assomiglianza colle cellule ectodermiche di molti Celenterati, v. g. delle Actinie. Dei loro prolungamenti uno va, come sappiamo, alla superficie, l'altro penetra nell'interno e pare che qui si stabiliscano anastomosi tra diverse cellule. Ma quando succede la separazione dei cordoni nervosi dalle parti laterali delle note, quasi immediatamente nascono fili conduttori longitudinali e questi vanno a raggiungere il nervo circolare dell'organo vibratile, precisamente nei due punti dove stanno saldate le estremità della commessura cefalica. In tale maniera viene stabilita la continuità del sistema nervoso centrale: gli accenni del ganglio cefalico e quelli della catena ganglionare ventrale si mettono in comunicazione prima col nervo circolare e poi attraverso di questo tra di loro stessi.

Il ganglio cefalico definitivo formasi per la fusione di due porzioni simmetriche del plesso nervoso, mentre le altre cellule di questo o degenerano o cambiano funzione. Gli occhi nascono relativamente molto tardi da differenziazioni delle cellule del ganglio cefalico. L'ulteriore sviluppo della catena ganglionare ventrale è simile a quanto ne ho descritto pel Lumbricus trapezoides.

Le maggiori difficoltà incontra l'investigazione della genesi del collare esofageo e pare che in questo riguardo ci siano divergenze abbastanza grandi nei varî gruppi dei Chetopodi. Nel Lopadorhynchus mi son convinto che la primitiva commessura attraverso il nervo dell'organo vibratile, la quale naturalmente sin dal principio abbraccia lo stomodeo, va in parte conservata nel collare esofageo, quantunque vi si aggiungano ancora altre cellule del ganglio cefalico. In altre forme il collare appare come una neoformazione indipendente dalla primitiva commessura.

Il nervo circolare sparisce completamente assieme coll' organo vibratile durante la metamorfosi della larva nell'animale perfetto.

Tralascio di narrare qui l'ulteriore sviluppo formale e funzionale del sistema nervoso, il quale, quantunque interessante, non ha diretti rapporti colle considerazioni che sto per fare. Credo che i fatti cennati permettono di formarsi un'idea sull'origine

del sistema nervoso centrale degli Anellidi, e quindi degli Artropodi, e in modo indiretto forse ancora di quello de' Vertebrati.

Ho sostenuto sin dal mio primo lavoro la derivazione di tutti i Metazoi superiori dai Celenterati. Ed acconsento all'idea ultimamente svolta dal Balfour che le larve degli Anellidi (e ancora d'altri Metazoi) rappresentino uno stadio filogenetico, la cui organizzazione nei punti essenziali s'avvicinerebbe molto a quella delle Meduse oggigiorno viventi. Però, riguardo ai rapporti esistenti tra il sistema nervoso centrale dei Celenterati e quello dei Metazoi superiori non sono dell'opinione dell'eminente embriologo inglese. Ammetto come probabilissima l'omologia dell'anello esofageo degli Echinodermi col nervo circolare delle Meduse, e dei gangli cerebrali dei Turbellarii con certe parti del sistema nervoso de' Ctenofori; ma quanto agli organi centrali degli Annulati ed anche dei Molluschi sono da molto tempo persuaso che essi non hanno alcuna omologia col sistema centrale dei Celenterati. Le mie proprie ricerche confermavano vieppiù la grande distanza che corre tra questi e quelli. Ora la scoverta dell'anello nervoso nell'organo vibratile delle larve de' Policheti [1] suggerisce la soluzione del problema. L'organo vibratile deriva o direttamente dal velo ossia dal margine dell'ombrella de'Craspedoti. L'anello nervoso delle larve degli Anellidi è omologo al sistema nervoso centrale delle Meduse. Gli accenni degli organi centrali tipici per gli Anellidi non nascono da trasformazioni del nervo circolare, ma da altre parti dell'ectoderma. Colla metamorfosi della larva sparisce il nervo, si conservano e sviluppano invece gli accenni secondariamente stabiliti. Il sistema nervoso dell'Anellide non è omologo a quello della sua larva: nel ciclo ontogenetico dello stesso animale vediamo un organo della medesima significazione fisiologica nascere due volte e foggiarsi su due tipi differenti; le larve degli Anellidi posseggono l'antico sistema nervoso centrale dei Celenterati, gli Anellidi stessi hanno organi centrali loro propri, i quali non sono affatto trasformazioni del primo. L'organo del tipo inferiore nasce e funziona nella larva, ma va eliminato e sostituito da neoformazioni nell'animale adulto.

Questo modo d'evoluzione mi pare degno di considerazione ancora come esempio d'una relazione biologica generale. Nessuno può negare che nello sviluppo filogenetico gli organi sono nati per neoformazione. Ma c'è nella teoria dell'evoluzione una fortissima tendenza a costruire lo sviluppo filogenetico d'un dato organo mediante una serie non interrotta di trasformazioni e differenziamenti d'un organo già preesistente in tal maniera che, se p. e. gli Anellidi derivassero dai Celenterati, anche il sistema centrale nervoso dei primi dovrebbe essere una trasformazione di quello dei secondi. Tali trasformazioni hanno senza dubbio grandissima importanza per la produzione di nuove forme organiche, ci sono però dei casi in cui evidentemente il processo filogenetico s'è svolto in altro modo. Questi casi non sono punto rari, e se essi finora furono o trascurati o erroneamente interpretati, ne ha colpa la difficoltà di spiegare coi concetti vigenti sulla variabilità degli organi e sull'azione della selezione naturale l'origine di neoformazioni. Alcune riflessioni basteranno però a tor via queste difficoltà.

[1] Questo nervo non è punto una particolarità del solo Lopadorhynchus, l'ho constatato ora più ora meno sviluppato, in parecchi altri Chetopodi.

Le variazioni che si presentano all' elezione non sono indeterminate, ma debbono avere un certo carattere, il quale, se dipende dalle azioni estrinseche, altrettanto dipende dalle condizioni intrinseche, fisiologiche e morfologiche, d'ogni particolare forma organica. Quando poi si è sviluppato un nuovo organo d'una certa importanza fisiologica è necessario che questo fatto da per sè determini una maggiore variabilità in una parte, oppure in tutte le parti dell'organismo, ancora se le condizioni vitali estrinseche restano assolutamente inalterate. Del pari è evidente che tali variazioni, risultanti da mutate disposizioni interne, dovranno avere, entro limiti più o meno larghi, una direzione prestabilita, e che esse ora non saranno che, per dir così, oscillazioni organiche le quali spariscono allorquando è raggiunto il relativo equilibrio, ora invece, diventando obbietto della selezione naturale, potranno svilupparsi e perfezionarsi al di là delle esigenze del semplice riordinamento interno, e quindi formare il punto di partenza per nuove evoluzioni ed adattamenti dell'organismo. Con tutto ciò l'organo che eccitava la rivoluzione può rimanere essenzialmente inalterato, nessuna sua parte si trasforma, ma — ed è questa al parer mio una relazione della massima importanza — la sua funzione determina trasformazioni d'altre parti dell'organismo. Così lo sviluppo d'un organo nervoso non solamente può ma deve provocare un riordinamento nella maggior parte degli altri organi del corpo, dei muscoli, delle ghiandole, del sistema circolatorio, degli organi protettori ecc., e per isvariata che sia l' intensità e l'estensione delle alterazioni nelle diverse parti, esse avranno sempre una certa direzione comune, prestabilita. Ed ora può darsi il caso che le trasformazioni possibili negli organi precedentemente stabiliti non sarebbero sufficienti per i nuovi bisogni, ma che diventa necessaria una differenziazione dei tessuti più indifferenti, di cui nessun organismo manca in niuna epoca della sua esistenza. In tal modo nascono le neoformazioni e ricevono sin dalla prima loro comparsa una funzione e una tendenza d'evoluzione, determinate dall'organo mediatore cui debbono la loro esistenza. S'intende che l'azione dell'organo mediatore sulle altre parti del corpo sarà qua più, là meno energica, secondo la maggiore o minore intimità dei rapporti fisiologici; anzitutto ci sarà una tendenza all'allargamento e perfezionamento dell'attività funzionale propria all'organo mediatore. Certamente alla formazione di un organo centrale nervoso prima deve precedere e poi seguire un riordinamento nel sistema nervoso periferico già esistente, e oltre ciò avverrà spesso che certe cellule ectodermiche indifferenti, entrando in più strette relazioni coll'organo centrale, acquisteranno distinti caratteri nervosi e si riuniranno in nuovi organi. I quali forse a causa di mutate condizioni vitali dell'animale assumeranno man mano funzioni più importanti e, arrivato il loro sviluppo ad un certo grado, sarà inevitabile di trasferire la sede dell'attività centrale dall'antico organo mediatore nel nuovo organo, nato non dal sostrato materiale, ma per l'azione funzionale di quello.

E l' ultimo effetto di tale svolgimento sarebbe la destituzione dell'antico organo dal suo posto centrale, rilegandoselo nell' inferiore sistema periferico o sopprimendoselo addirittura.

Si vede facilmente che questo modo d'evoluzione non ha che fare colla divisione del lavoro fisiologico, come ordinariamente va compreso, o col cambio delle funzioni, per cui prendon origine nuovi organi dal sostrato materiale d'organi preesistenti in

seguito alla prevalenza d'una funzione sopra le altre, riunite nell'organo fondamentale: qui all'opposto la funzione, quantunque sempre alquanto modificata, resta essenzialmente la stessa, ma vien trasferita da una ad un'altra parte del corpo, quel che cambia non è la funzione ma l'organo, e tutto il processo potrebbe dirsi permutamento oppure sostituzione degli organi.

Applicando queste massime sui fatti osservati nell'ontogenia degli Anellidi pare che l'evoluzione filogenetica del sistema nervoso centrale di questi animali abbia preso la seguente via. In Metazoi, simili ma non identici colle Meduse craspedoti attualmente esistenti, una parte del sistema nervoso periferico dei Celenterati inferiori si è differenziata, dopo la formazione del velo, in un organo centrale sul tipo del nervo circolare delle Craspedoti viventi. Probabilmente la duplicità dell'anello nervoso rappresenta ancora la condizione originale, sviluppandosi l'anello inferiore dal sistema periferico della subombrella, l'anello superiore invece da quello dell'ombrella, e questi rapporti non saranno rimasti senza significato per l'evoluzione degli organi centrali negli Anellidi. Stabilito una volta un centro nervoso, incominciò il riordinamento dell'antico sistema periferico, e ciò in diverse maniere, secondo i divergenti modi d'esistenza dei varî gruppi. Così per il ramo, onde presero origine le Craspedoti era utile l'accumulazione della massima parte delle cellule sensitive vicino al nervo circolare sul margine dell'ombrella, mentre le terminazioni contrattili si svilupparono sempre più nella subombrella, di modo che l'ombrella rimaneva poverissima sì di nervi che di muscoli. Un altro ramo invece sviluppava organi di senso speciale e quindi un ricco tessuto nervoso nell'ectoderma dell'ombrella, ma pure la futura faccia ventrale della subombrella acquistava maggiore sensibilità, e siccome ancora in questo caso la subombrella produceva la massima parte della muscolatura, era necessario stabilirvi un considerabile apparecchio nervoso, per rendere facile la comunicazione fra questi tessuti importanti e il sistema nervoso centrale. Non conosciamo animali che nello stato adulto avessero il loro sistema nervoso ordinato precisamente in questo modo, ma l'incontriamo nelle larve sopra descritte: ci sono degli organi di senso speciali nell'ombrella (la cresta e la fossetta vibratili) ed il solco vibratile della subombrella e forse tutte quante le cellule ectodermiche trasformate intorno agli accenni del sistema nervoso rappresentano ancora un tessuto sensibile primordiale, il quale ha cambiato la sua funzione [1]. Nell'evoluzione filogenetica l'influenza di questi organi era sì grande che le parti del sistema nervoso appartenenti ad essi assumevano sempre più delle funzioni dell'antico anello nervoso, e così nacquero dalle neoformazioni dell'ombrella il ganglio cefalico, da quelle della subombrella la catena ganglionare ventrale degli Anellidi. In conseguenza a posteriori mutamenti della forma del corpo, del modo di vivere, del moto ecc., il significato fisiologico dell'antico organo centrale diminuiva a tal grado da rendere utile la sua soppressione nell'animale perfetto, ma nello sviluppo ontogenetico dei Policheti esso fu conservato ancora, come organo

[1] Le belle ricerche non ancora pubblicate, sull'anatomia e lo sviluppo dei Turbellari, che il dott. A. Lang volle gentilmente comunicarmi, confermano la derivaziane dei Turbellari dai Ctenofori, ma io non credo che questi abbiano da fare coll'evoluzione degli Anellidi. Cionondimeno potrebbe darsi che alcuni degli organi di senso larvali degli Anellidi avessero affinità morfologiche colla vescichetta sensitiva e colle aree polari dei Ctenofori.

mediatore per la formazione dei organi di sostituzione, il ganglio cefalico e i gangli ventrali. Nello sviluppo d'altri Anellidi p. e. degli Oligocheti e Irudinei, i quali non hanno stadi larvali liberi e non formano un organo vibratile, non s'incontra più il nervo circolare, ma l'evoluzione del sistema centrale dà accenni isolati che secondariamente debbono riunirsi, indica chiarissimamente la soppressione di un antico organo mediatore che non può essere altro che l'anello nervoso delle Meduse. E lo stesso vale per tutti gli Artropodi e per gran parte dei Molluschi.

Non è nel solo organo nervoso che succedono tali sostituzioni, esse compariscono frequenti anche in altri sistemi organici. La corda dorsale forma nei Chordati primordiali l'intero scheletro, mentre va soppressa in alcune forme superiori. Nessuna parte della colonna vertebrale di queste nasce direttamente dalla corda: quindi non esiste un'omologia tra lo scheletro degli uni e degli altri. Ma come il sistema nervoso centrale degli Anellidi non sarebbe nato senza l'esistenza dell'anello nervoso de' Celenterati, così la formazione d'uno scheletro vertebrale come quello dei Vertebrati non era possibile senza la corda: nello sviluppo filogenetico della colonna vertebrale la corda rappresenta l'organo mediatore e lo scheletro permanente è un organo di sostituzione. Nell'evoluzione del sistema escretore dei Chordati, come la spiega Balfour, debbono essere avvenute sostituzioni di grande importanza. E quando si esamina attentamente l'anatomia e l'ontogenia degli apparecchi circolatore, muscolare ecc. e degli organi di senso nei varî tipi, spiccano tanti fatti, che accennano alla larga cooperazione del processo di sostituzione degli organi nella genesi delle specie.

Anche per la spiegazione dei numerosi organi cosidetti provvisori e rudimentali e dei fenomeni che presenta la metamorfosi degli Echinodermi, Artropodi ecc., le sovraccennate vedute al parer mio potranno dare un indirizzo più sicuro, e non rimarranno senza influenza sulla metodica generale della biologia. Se veramente la sostituzione avesse agito su larga scala, sarebbe teoreticamente possibile che in una forma animale o vegetale fossero soppressi tutti gli organi mediatori e sostituiti da neoformazioni provocate da essi stessi. In tal caso l'anatomia comparata sarebbe impotente a spiegare le relazioni d'origine e non rimarrebbe altro mezzo che l'embriologia. Ma quando gli organi mediatori fossero spariti pure dall'ontogenia, allora non avremmo più alcun mezzo d'investigazione per rintracciare l'origine dell'organismo, che sì impertinente rinnega la sua schiatta.

Nuove contribuzioni alla Storia naturale delle Ascidie composte del Golfo di Napoli.

Memoria del dott. ANTONIO DELLA VALLE

approvata con relazione al Presidente
nelle ferie accademiche dell' anno 1880-81.
(Con dieci tavole)

I. DISTAPLIA
nuovo genere di Ascidie composte.

1. *Distaplia mgnilarva*, n. sp.

Dai fondi della Secca di *Benda palumbo* e dei *Faraglioni* presso Capri (40-70 metri), ed anche da acque non molto profonde (2-5 metri) dei dintorni di Nisida, vengono non molto di raro pescate dalle reti a strascico delle colonie di Ascidie composte, che a prima giunta potrebbero facilmente scambiarsi con colonie di Aplidii. La *forma* ne è abbastanza varia. Di solito (tav. I, fig. 1) si tratta di un cespo di masse clavate di varie dimensioni, con peduncoli più o meno grossi, e riuniti alla base in una massa comune, la quale prende pure differenti aspetti, ma per lo più è ramosa, ed estende i suoi rami serpeggiando, talvolta per tratti considerevoli. In altri casi, invece, le masse sono subcilindriche, ellissoidali (fig. 1') e variamente arrotondate, qualche volta anche sferoidali, con superficie liscia.

Varia pure moltissimo il *colorito*, che, nondimeno, in generale va d'accordo con la forma delle colonie. Le masse clavate hanno nella parte rigonfia una tinta marezzata di rosso-carmino, e di macchie bruno-rossastre; nel peduncolo invece sono di colore grigio-giallastro, con venature rosse.

Esaminando con maggior cura la *superficie* di ciascuna massa, si nota, nelle colonie giovani ed in florido stato di salute, una disposizione delle macchie brune in tante serie lineari, che, partendo dal margine della porzione rigonfia, si dirigono verso il sommo della massa, là dove convergono in un'apertura centrale comune. Le serie di macchie brune sono le aperture cloacali delle singole ascidie, le quali si dispongono parallelamente in doppio ordine, lungo i due lati dei condotti cloacali comuni. Talvolta avviene, nelle colonie meglio sviluppate, che due condotti cloacali comuni vicini non sboccano direttamente nella cloaca massima comune, ma, a somiglianza di ciò che avviene in altre ascidie composte, si riuniscono in un condotto solo, che poi è quello che raggiunge la cloaca comune, se già a sua volta non si congiunge prima ad un altro condotto primario. In altri termini, i condotti cloacali comuni, che sboccano nella cloaca massima, o sono semplici fin da principio, ovvero risultano dall'unione di canali di secondo e di terzo ordine.

Per lo più le cloache comuni sono poligonali, e molto ampie, spesso superando l'estensione di un centimetro quadrato, ed hanno un lembo molto sviluppato, grigiastro, gelatinoso, semitrasparente, a margine circolare, e leggermente poligonale, col numero degli angoli vario secondo il numero dei condotti cloacali comuni che sboccano appunto nella cloaca massima.

Non è molto frequente il caso di vedere una colonia che si possa dire in florido stato di salute, e di giovinezza; ma quando questo accade è un bellissimo spettacolo quello che offre la sinascidia con tutti i sifoni dei suoi coloni aperti (fig. 1' e 2). Ognuna delle macchiette brune allineate, di cui sopra ho detto, si vede allora corrispondere all'apertura del sifone branchiale d'un animaletto. E quest'apertura è circolare, e si allunga in un tubo imbutiforme, molto svasato (fig. 2), col margine libero esagonale, anzi dentato, con sei denti non molto pronunziati. Nel fondo poi di questo sifone vedonsi una serie di filetti bianco giallastri, di varia lunghezza, che sono i filetti tentacolari posti a difesa del sacco branchiale.

Altre volte avviene che la superficie di alcune masse non presenta punto tubercoli, nè apparenza di cloache comuni, nè ha colorito variopinto; ma è liscia, uniforme, di colore bruno-vinoso; ovvero, come succede in altri casi, mostra pure delle prominenze, ma queste non sono allineate regolarmente, e, sopratutto, non sono terminate da quell'orificio biancastro, che indicava la presenza d'un'Ascidia.

Le stesse differenze si osservano tagliando le diverse masse. O la colonia è fiorente, e allora nessun dubbio che si abbia innanzi una sinascidia. In mezzo ad un tessuto gelatinoso incoloro (fig. 5) di consistenza semicartilaginea, è sparso un pigmento roseo, o bruno rossastro, modicamente nella parte periferica, più scarso nella parte centrale; gli ascidiozoi sono bene sviluppati, anzi di dimensioni piuttosto considerevoli (6 mm), e si trovano tutti raggruppati, specialmente alla periferia. Ovvero la massa dell'ascidiario è arrotondata all'esterno, e bruna, ed allora, facendone la sezione, si trovano solo qua e là molti corpuscoli bruno-giallicci, che sono i residui dei primitivi individui, alcuni sparsi e distanti fra loro, altri riuniti in aggruppamenti più o meno numerosi. In questa condizione il pigmento rosso è assai abbondante, e rende opaca tutta la massa; in guisa che chi vedesse queste masse per la prima volta, e non conoscesse tutte le forme intermedie, difficilmente potrebbe immaginare che si tratti di Ascidie.

La massa comune è percorsa tutta da un gran numero di filamenti tubolari (fig. 5, 20, 21, 22), come nelle Diazone, e nei Botrillidi, se non che essi si rassomigliano più a quelli dei primi che a quelli dei secondi, perchè i filamenti, muovendo dalle singole Ascidie, non si anastomizzano mai con quelli d'un'altra Ascidia, ma, anche ramificandosi, i singoli rami rimangono indipendenti fra loro. Oltre a ciò è da notare che in generale il corso di questi filamenti è verso la parte inferiore della colonia, là dove questa si attacca al corpo che la sostiene, e che la loro estremità è alquanto più rigonfia del rimanente, e termina a fondo cieco (fig. 22).

Per la *forma generale del corpo* gli ascidiozoi di questa colonia rassomigliano molto ad un *Didemnum*, o meglio ad un *Distomus*. Difatti in ciascuno di essi (fig. 6, 6' e 7) si possono distinguere due parti più grosse estreme, separate fra loro da una più sottile, quasi istmo fra le due. Invece, quando l'animale si esamini diligentemente,

l'analogia sembra maggiore per gli Aplidii. Discuterò più tardi le analogie e le differenze; qui dirò che questo paragone mi ha fatto riconoscere nell'ascidiario da me esaminato una forma intermedia fra i Distomi e gli Aplidii, onde io l'ho presa per tipo di un genere nuovo, che per tal ragione propongo di chiamare: *Distaplia.*

La *posizione* che supporrò nell'animale è col sifone branchiale in alto, e coll'ansa intestinale in basso; e poi dirò parte dorsale, o neurale, quella che corrisponde al lato dove sono il ganglio nervoso e la fossa vibratile, e parte ventrale, od endostilare, quella dove si trova l'endostilo. Così si potrà distinguere anche una parte destra ed una sinistra, ciò che riuscirà più comodo per indicare i vari rapporti dei diversi organi.

La parte superiore dell'animale comprende il sacco branchiale con tutti i suoi annessi, e l'estremità del retto; la parte media, o peduncolare è formata dall'esofago e dall'intestino; la parte inferiore contiene l'ansa digerente, il cuore, e gli organi sessuali. Tutto il corpo è avvolto, come in ogni Ascidia, da un ectoderma, e da un sacco peritoneale formato (fig. 15) di due foglietti: parietale (*fp.*) e viscerale (*fv.*). Fra il foglietto peritoneale parietale, e l'ectoderma trovansi pure fasci muscolari. Dovendo io in seguito dire in generale della conformazione del corpo delle Ascidie composte, e non differendo essenzialmente la maniera di presentarsi dei vari foglietti degli invilupp nelle diverse Ascidie, reputo opportuno limitarmi in questo punto a dire soltanto di alcuni caratteri particolari della Distaplia.

L'*ectoderma* (fig. 15, *ec.*) è molto trasparente negli individui giovani, mentre che, invece, negli adulti si oscura e rende opaco pel deposito di molti granuli di pigmento sopra le sue cellule. Nella parte inferiore dell'ansa digerente l'ectoderma, distaccandosi dall'animale, si prolunga per formare un tubo cilindrico, il quale talora rimane semplice per tutto il suo corso, ed altre volte si ramifica biforcandosi ad angolo molto acuto, ovvero presenta corti fondi ciechi. Nella sezione trasversale questi tubi appariscono formati da un semplice strato epiteliale, precisamente come l'ectoderma, di cui sono diretta continuazione.

I *fasci muscolari* (fig. 6 e 7) sono sparsi irregolarmente sopra il sacco branchiale, ed abbondano sopratutto intorno alle aperture branchiale e cloacale. In questo la Distaplia si accorda interamente con gli Aplidii.

Il sacco branchiale è sormontato da un sifone di mediocre lunghezza (fig. 2), e munito di sei lobi triangolari non molto acuti. L'orificio cloacale non è posto all'estremità di un piccolo sifone, come nei Distomi ed in alcuni Didemnidi, ma è a fior di pelle, e protetto, come negli Aplidii, da una *linguetta* o espansione della tunica esterna e del foglietto parietale del peritoneo, coi corrispondenti fasci muscolari.

L'entrata nel sacco branchiale è garentita da una corona di filetti tentacolari in numero vario (10-13), e di varia grandezza, tinti d'un pigmento bianco splendido. — Dopo la corona tentacolare, scendendo più oltre, s'incontra l'anello vibratile di mediocre larghezza. Al solito quest'anello si estende lungo tutto il collo dell'animale, e dal lato dell'endostilo si riunisce ai nastri ciliati che guerniscono le pieghe interne di questo solco glandolare; dal lato del ganglio si dilata in una chiazza ovale nel cui mezzo si apre la *fossa vibratile.* Questa è circolare e di mediocre grandezza, ed il suo prolungamento è piuttosto breve. Il *ganglio* è ovale e relativamente

piccolo. — Le serie delle fessure branchiali sono quattro ben visibili negli animali giovani a cagione della grande trasparenza della tunica esterna. — Non vi esiste nel lato neurale, nè altrove, alcun prolungamento della parete del sacco branchiale verso l'interno. — L'endostilo non presenta nulla di specialmente notevole.

L'*esofago* comincia con una dilatazione imbutiforme (il vero orificio boccale), e poi, seguendo una linea curva, con la convessità verso il lato neurale, si accosta al retto, per allontanarsene di nuovo nella parte inferiore, e deviare all' esterno. L'inserzione nello stomaco si fa direttamente sul fondo convesso superiore di questa cavità, senza insenatura. — Lo *stomaco* è di forma conica, un po' depressa da destra a sinistra, ed ha la base in alto e l'apice in basso. La sua superficie esterna è assolutamente liscia come nei Didemnidi; l'interna invece presenta tante eminenze mammellonari (fig. 18), che ricordano fino ad un certo punto le pieghe dello stomaco degli Aplidii e dei Botrilli. — L' *intestino* non presenta alcun rigonfiamento, ma, dopo di essersi ripiegato nel fondo del corpo, procede dritto in alto per sboccare nella cloaca. — Nel vivente l'esofago non è pigmentato; invece lo stomaco è colorato in giallo rossastro; e l'intestino è pallido nella sua prima porzione o duodenale, più oltre, a livello dello stomaco, è, come questo, colorato in giallo, quantunque meno fortemente, ed infine nel resto della sua lunghezza è pallido. Circa alla struttura istologica di queste varie parti, vi è pure intera somiglianza con quello che si trova nelle altre Ascidie composte; ossia che la parete dell'esofago e dell'intestino constano di un epitelio cilindrico vibratile, a cellule piuttosto corte, e quelle dello stomaco da un epitelio cilindrico, o meglio conico, non vibratile, con cellule lunghe, ricche di protoplasma, ed analoghe per forma a quelle che si trovano nelle parti laterali dell' endostilo.

In rapporto intimo coll'apparecchio digerente trovasi la *glandola epato-pancreatica.* In quest'organo si possono distinguere tre parti: la prima è la porzione *glandolare,* e consta di molti canaletti, più o meno ramificati ed anastomizzati, che serpeggiano sopra quasi tutto l'intestino, meno un tratto del duodeno, ed in certi punti presentano piccole dilatazioni varicose. La loro parete consta di una membrana anista, tappezzata di piccole cellule epiteliali, a contenuto molto trasparente. — Tutti questi tubi verso il duodeno si riuniscono in due tronchi principali, uno che viene dalla parte destra e l'altro dalla sinistra, i quali tronchi a loro volta si congiungono ancora in un tubo solo. Questo costituisce la seconda porzione dell' organo, che potremmo dire il *serbatoio,* perchè, di fatti, presenta una grande dilatazione fusiforme, od anche sferica, quando è rigonfia d'umore. — Finalmente l'ultima parte, cioè il condotto escretore, sbocca direttamente nel principio del duodeno.

Per ciò che riguarda l' apparecchio della *circolazione,* il cuore (fig. 12) rassomiglia a quello degli Aplidii, avendo la forma di un tubo ripiegato a V, con la concavità in alto. Per la sede corrisponde a quello dei Distomi e dei Didemnidi, essendo situato quasi presso al fondo dell'ansa intestinale sul lato sinistro. — Il *sangue* risulta di un liquido acquoso, in cui sono sparsi un gran numero di corpuscoli di diversa grandezza, e diverso colore.

Fra le moltissime colonie che ho esaminate non ne ho trovato mai una, che presentasse individui davvero ermafroditi, con uova bene sviluppate, e glandole spermatiche

mature, e nemmeno colonie in cui si vedessero alcuni individui con ovarii maturi, ed altri con glandole spermatiche mature. Tutti gl'individui della stessa colonia si presentano nella medesima condizione di sviluppo sessuale: o tutti maschi o tutti femmine, allontanandosi così dagli Aplidii, in cui lo sviluppo delle due glandole sessuali è contemporaneo, e rassomigliandosi fino ad un certo punto ai Didemnidi, che appunto talora presentano maturi o solo l'ovario, o solo il testicolo.

La *glandola spermatica* (fig. 6), è unica, ed è situata, come nei Didemnidi e nei Distomidi nel lato destro dell'ansa intestinale, verso la parte inferiore. La sua struttura è molto semplice; giacchè consta semplicemente di una ventina di lobuli ovoidali, disposti a grappolo intorno alle parte inferiore di un condotto comune, che, poi, prolungandosi in alto, sbocca a lato dell'orificio anale nella cloaca. — I *filamenti spermatici* (fig. 11) sono formati di due parti: una, anteriore, più grossa, fusiforme, terminata nella parte estrema con una punta molto acuta, ed una posteriore, filiforme, sottilissima, molto più lunga dell'anteriore. Quando il filamento spermatico non è ancora uscito dalla cellula spermatica, vi si vede ravvolto nell'interno a spirale; quando esce, qualche volta porta sulla porzione più grossa, o capo, una specie di cercine, che è costituita dai brandelli delle capsule da cui il filamento stesso è uscito.

L'*ovario* (fig. 7), è situato esso pure sul lato destro dell'ansa digerente, verso la parte inferiore. Quando il testicolo non sia ancora molto sviluppato, così da ingombrare tutto lo spazio vicino, e quindi coprire ancora l'ovario, questo occupa sempre, come d'ordinario nei Didemnidi, Aplidi, Perofore ed in altre Ascidie composte, il lato superiore della glandola spermatica. L'ovario non è contenuto in alcuno speciale prolungamento del corpo, come avviene negli Aplidii in generale, ed anche in quell'Ascidia composta che il Kowalevsky [1] descrisse col nome di *Didemnium styliferum.* Invece, precisamente così come nei vari Didemnidi e nei Distomidi, l'ovario è sessile, e consta di un certo numero di uova in vario grado di sviluppo. — Non v'esiste speciale condotto ovarico. Mature e fecondate le uova, sono di colore giallo, e semitrasparenti, e si trovano raccolte in uno speciale sacco incubatore, il quale (fig. 8) ha la forma di un budello, si estende parallelamente agli animali dalla superficie della colonia verso la parte interna, e, per lunghezza, supera quella dell'individuo. Nella parte inferiore termina a fondo cieco, e superiormente si restringe in una specie di collo, il quale, intanto, non ha alcuna relazione colla parte inferiore del corpo dell'animale, ma invece aderisce debolmente, e solo per qualche tempo, con la parete esterna e superiore, presso la cloaca. La parete, di cui è formato, consta di due membrane, e queste, secondo che dirò altrove, sono continuazione diretta di quelle che costituiscono la parete della cloaca.

Larve. Le *larve* (tav. III, fig. 23 e 24) sono di enormi dimensioni, anzi sono le più grandi che si trovino fra tutte quelle delle Ascidie composte del Golfo di Napoli. La forma è l'ordinaria; cioè un corpo ovoidale munito di un prolungamento o coda. Le dimensioni del corpo ovoidale sono: asse maggiore circa due millimetri ($1,^{mm}9$), asse minore quasi un millimetro ed un terzo ($1,^{mm}4$); la coda è lunga due

[1] Kowalevsky, *Ueber die Knospung der Ascidien*, Archiv f. mikrosk. Anat. X. 1874.

millimetri, e misura nel diametro trasverso 0,^{mm} 11. Esaminata nel momento che nuota ancora, la larva presenta tutte le parti di un'Ascidia perfetta, a cui si aggiungono, oltre agli organi speciali contenuti nella vescica nervosa, anche particolari apparecchi per l'adesione e per la locomozione.

Tutta la larva è circondata da un inviluppo comune di tessuto celluloso, relativamente non molto spesso. La forma del corpo dell'animale propriamente detto contenuto nell'interno è in generale sferoidale, e somiglia assai a quello di una Perofora, tanto più che l'animale è fornito di due sifoni, abbastanza pronunziati, uno prolungamento del sacco branchiale, l'altro della cloaca, entrambi terminati da sei lobi. Vi sono quattro serie di fessure branchiali, e l'ansa intestinale consta delle stesse parti che nell'adulto, da cui nondimeno differisce, perchè non peduncolata nè libera, ma sessile e ripiegata sotto il sacco branchiale.

Non esiste alcuna traccia di glandole sessuali propriamente dette; ma già in questo tempo, e questo è un carattere interamente particolare della Distaplia, presso alla curva dell'ansa intestinale, dal lato convesso esistono uno, due, e talvolta anche tre corpuscoli sferoidali, o ellissoidali, che sono i primi rudimenti di nuovi individui prodotti per gemmazione. Simili corpuscoli esistono ancora in abbondanza nella massa comune del mantello della colonia, e saranno descritti altrove.

Il *sistema nervoso* (fig. 25) è costituito da un cordone cellulare, composto di cellule sferoidali, esteso da poco dopo l'imboccatura del sacco branchiale fino al principio della coda. La sua estremità branchiale è alquanto ingrossata e cava, e corrisponde alla fossetta vibratile; ciò che segue è più sottile, ma in un certo punto presenta un grosso diverticolo, che comprende i così detti organi della vista e dell'udito; finalmente l'ultima parte è la più sottile di tutte e termina con una specie di massa (un poco più ingrossata del resto), che vien formata da un gruppo di cellule, che sembrano provvenire da degenerazione adiposa.— Il diverticolo, di cui sopra si è detto, è di forma sferoidale, consta di un ammasso cellulare, e presenta una cavità, nella quale sporgono da una parte un ammasso di pigmento nero sormontato da tre grosse cellule ellittiche, munite di un grosso nucleo, e dall'altra un altro ammasso di pigmento, alquanto più piccolo. Queste masse nere, e le cellule che sono in relazione con esse, corrispondono a quelle che in altre Ascidie sono state considerate come organo della vista e dell'udito. Le tre grosse cellule nucleate sono anche dotate di grande potere rifrattivo, e sarebbero quelle che fanno l'ufficio di lente cristallina.

Gli organi di adesione sono rappresentati da tre ventose (fig. 23, 24 *v.*), le quali, diversamente da quelle degli Aplidii, ed anche dei Didemnidi o Distomidi, si fanno notare pel grossissimo peduncolo sopra cui si trovano. Nelle altre Ascidie composte ora nominate il peduncolo è di forma cilindrica, ed è molto sottile e allungato; invece nelle larve della Distaplia il peduncolo è relativamente piuttosto corto, e ha la forma quasi di cupola, leggermente strozzata nella parte che corrisponde più vicino all'animale. Sull'apice della cupola trovasi la vera ventosa, la quale si può considerare come prodotta dall'invaginazione della parete superiore dell'organo, e dall'escrescenza, nel punto medio di una papilla conica. Tutto ciò si vede chiaramente in un taglio longitudinale, il quale dimostra ancora come tutto il sistema degli organi di adesione viene formato semplicemente da un'estroflessione dell'ectoderma.

La papilla conica centrale ha varia lunghezza, e consta di elementi cellulari molto allungati. La base del sistema delle ventose è rivolta verso l'endostilo, e rimane separata da questo da una massa più o meno abbondante di vitello nutritivo.

La coda, od organo di locomozione, è abbastanza grossa, ma, relativamente alle dimensioni del corpo, è piuttosto corta. Del resto le sue dimensioni furono già riferite altrove. La forma è varia; per lo più è quella di un cilindro, che verso l'estremità libera si va assottigliando in una punta conica; altre volte invece è piatta, essendo che il suo inviluppo di cellulosa si prolunga lateralmente in due espansioni membranose, in forma d'ali. In taluni casi avviene pure che queste espansioni presentino particolari rughe sottilissime, come strie raggianti, le quali danno all'insieme un aspetto molto simile a quello della pinna codale di certi pesci. Tali pieghe furono pure vedute nella coda delle larve di altre Ascidie, prima dal Morse [1], e poi dal Giard [2]; anzi questi ne trassero argomento per la parentela dei Tunicati coi Vertebrati. Più tardi furono constatate anche dal Reichert [3] nei Botrilli. Esaminata dall'esterno la coda si vede formata di più strati. E, prima di tutto, si nota lo strato di cellulosa che tutto l'inviluppa. Nella larva di *Botryllus* il Reichert asserisce di non aver mai veduto nello strato esterno alcun corpuscolo cellulare, onde egli conchiude che tale *testa* sia un prodotto di escrezione della parete del corpo, e propriamente dello strato contrattile [4]. Invece nell'inviluppo esterno della larva di *Distaplia* i nuclei amiboidi sono molto evidenti e simili a quelli sparsi nel resto dell'inviluppo totale del corpo (fig. 30 e 31 *b*.).

Il secondo strato, che segue immediatamente a quello di cellulosa, è una membrana formata semplicemente da una continuazione dell'ectoderma, e risulta di un epitelio a grosse cellule appiattite e nucleate (fig. 33). La presenza di questo strato dell'ectoderma, non ammessa dal Reichert per la coda dei Botrilli [5], ed invece riconosciuta e disegnata dal Kowalevsky, dal Kupffer e da moltissimi altri per le Ascidie semplici e composte, è molto evidente, specialmente se si abbia cura di osservare la parte estrema della coda, là dove, essendosi lo strato contrattile alquanto ritirato, l'inviluppo ectodermico è rimasto per qualche tratto vuoto.

Sotto l'epitelio pavimentoso ora nominato trovasi un altro strato costituito da cellule fusiformi abbastanza allungate (fig. 34 e fig. 30 e 31 *fm*.), disposte col loro asse maggiore parallelamente all'asse maggiore della coda. Nei preparati, colorati col carminio boracico del Grenacher, e conservati nel balsamo del Canadà, la superficie di queste cellule appare tutta segnata di finissime strie longitudinali. Non ho veduto mai traccia di striature trasversali, simili a quelle che vengono disegnate per le larve di Ascidie semplici dal Kowalevsky. Nei Botrilli il Reichert non ha trovato elementi contrattili fusiformi, ma cellule cuboidi.

[1] Il lavoro del Morse è citato dal Giard: Morse, *Note on the early stages of an Ascidian* (Cynthia pyriformis, Rathke). Proceedings of the Boston Society of Natural History, vol. XIV, p. 351.

[2] Giard, *Note sur quelques points de l'embryogénie des Ascidies*. Association Française pour l'avancement des sciences. Congrès de Lille 1874, Séance du 21 août.

[3] K. B. Reichert, *Zur Anatomie des Schwanzes der Ascidien-Larven* (Botryllus violaceus). Aus den Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1875.

[4] Reichert, l. c. p. 159.

[5] Reichert, l. c. p. 166, e tav. IV, fig. 6 e 7.

In molte larve lo strato contrattile viene oscurato da certe macchie più o meno estese, e sparse talvolta senz'ordine apparente, ed altre volte con un cert'ordine, in due serie parallele ed alterne, precisamente come si vede anche nella coda delle Appendicularie. Sul significato di queste macchie ritornerò più tardi; allorchè dirò di quello che si vede eseguendo un taglio trasverso.

Finalmente è da dire che anche nella coda della larva che io ho preso ad esaminare, nello stesso modo che in altre Ascidie semplici e composte, e nelle Appendicularie, si vede quello speciale cilindro assile ialino, che il Kowalevsky, il Kupffer e tutti i seguaci della teoria dell'affinità tra i Vertebrati ed i Tunicati ritennero formato di sostanza solida cartilaginea, e denominarono *corda dorsale.*

L'origine di questo cilindro ialino nella corda è ormai nota. Da principio la coda è intieramente solida, e la sua porzione assile è occupata da una serie di grosse cellule, le quali, dapprima molto compresse, divengono più tardi, col crescere della coda medesima, più lunghe e di forma quasi cubica. In un certo periodo avviene che tra cellula e cellula di questa serie mediana apparisce un punto più chiaro e trasparente, in guisa che in breve nell'asse della coda vedesi, insieme alle cellule cuboidi, anche una serie di queste macchie trasparenti. Le quali, divenendo a poco a poco maggiori per la liquefazione delle cellule circostanti, prendono l'aspetto di tante lenti biconvesse, riunite in fila come in un monile, e finalmente si fondono insieme, dando così all'asse centrale quell'apparenza di cilindro ialino, già da principio notata.

Prima del Kowalevsky questo cilindro era stato già veduto da altri, e diversamente giudicato.

La prima volta che esso si trovi menzionato è nel 1839, dal M. Edwards [1], il quale dice di aver veduto una volta nella coda della larva dell'*Amaurocium Argus* M. Edw. *un canale,* ma di non esserne sicuro.

Più tardi (1846) il Kölliker ed il Löwig [2] ammisero un *canale* nell'interno della coda del *Botryllus aureus,* dove lo videro anche circondato di grosse cellule; ed invece ne notarono la mancanza nell'*Amaurocium Nordmanni* M. Edw., dove era sostituito da una fila di grosse cellule.

E finalmente lo credettero un canale il Krohn, nelle sue osservazioni (1852) sullo sviluppo delle Ascidie semplici [3], ed il Gegenbaur nel suo lavoro sul *Didemnum gelatinosum* [4].

Quattordici anni dopo del lavoro del Krohn comparve il celebre lavoro del Kowalevsky. Questi, rifacendo da capo le osservazioni sullo sviluppo delle Ascidie semplici, credè di vedere nelle macchie ialine di sopra citate una sostanza *gelatinosa,* segregata dalle cellule, e quindi volle in ultimo conchiudere che nell'interno della coda delle Ascidie esista un cilindro solido di sostanza gelatiniforme, il quale sia da

[1] M. Edwards, *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche.* 1833, p. 246.

[2] Kölliker et Löwig, *Structure et composition des enveloppes des Tuniciers.* Ann. des sc. natur. 1846. T. V, p. 220 e 221.

[3] Krohn, Müllers Archiv. 1852, p. 316.

[4] Gegenbaur, *Ueber Didemnum gelatinosum*; M. Edw. *Ein Beitrag zur Entwick. der Ascidien.* Arch. f. Anat. Phys. 1862.

paragonare alla corda dorsale dell'*Amphioxus lanceolatus*, con cui ha intera analogia d'origine, sebbene poi non abbia eguale struttura negli stadii più avanzati ([1]).

Al Metschnikoff invece quelle macchie chiare apparvero come vere lacune, ed assicurò che le medesime, confluendo a poco a poco insieme, formano finalmente una grande *lacuna* assile, nello stesso tempo che la sostanza cellulare si cambia in una guaina cilindrica, che rifrange fortemente la luce. Per dimostrare che si tratta davvero di lacuna e non di sostanza solida, il Metschnikoff dà come ragione, veramente insufficiente, questa, che l'acido acetico non altera punto la trasparenza della suddetta lacuna, ed invece rende opaca la guaina, precisamente come rende opaca la parete della vescica nervosa, ed invece non altera la trasparenza del liquido contenuto ([2]).

Il Kupffer riprese con ardore lo studio dell'argomento, e si sforzò in tutti i modi di dimostrare che l'asse è composto di sostanza solida. Ecco il suo principale argomento: « Dopo che la larva si è fissata, la coda si raggrinza, le cellule muscolari si disgregano e subiscono la degenerazione grassa, l'asse si attorciglia, e si dispone in forma di gomitolo all'estremità posteriore del corpo della larva. Volendo attribuire alla sottile guaina il grado di elasticità necessario per tale contrazione, è facile vedere che questa guaina si disfa e sparisce prima che sia distrutto l'asse. Il quale intanto vi si vede divenuto oscuro, e reso granuloso dai corpuscoli di grasso, in mezzo al gomitolo formato dai residui della coda. Da ciò conchiudo che questo asse è fatto di una sostanza ialina e cartilaginosa » ([3]).

Gli argomenti riferiti dal Kupffer furono tenuti per ottimi dal Kowalevsky in un altro lavoro che questo embriologo pubblicò più tardi ([4]). Anzi al Metschnikoff, il quale faceva l'osservazione che sotto l'azione dell'acido acetico la parte assile della coda si comporta precisamente come il liquido contenuto nella cavità cerebrale, egli contrappone, e giustamente secondo che credo io pure, l'altra, che nello stesso preparato il Metschnikoff avrebbe potuto vedere che non è alterata dall'acido acetico neppure la sostanza del mantello, la quale intanto nessuno vorrebbe dichiarare liquida.

Il Giard si accorda anch'egli con le idee del Kowalevsky e del Kupffer ([5]).

Per contrario il Dönitz ([6]), per osservazioni fatte nella Clavelina (1871), ritorna all'opinione del Krohn e del Metschnikoff, rigettando quelle del Kowalevsky e del Kupffer, ed afferma che nella coda delle Ascidie si tratti di semplice lacuna riempiuta di liquido. Nondimeno egli non porta alcun argomento per confermare la sua opinione, o per combattere quella opposta; oltre che a me sembra che nel suo lavoro

([1]) A. Kowalevsky, *Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien*. Mém. de l'Acad. Impér. des Sciences de St. Pétersbourg. VII Série. T. X, n. 15. 1866.

([2]) Metschnikoff, *Embryonalentwickelung der einfachen Ascidien*. Bull. Acad. Sciences. S. Pétersbourg. 1869 p. 294-295.

([3]) C. Kupffer, *Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren*; M. Schultze's Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Vol. VI, 1870, p. 154-155.

([4]) A. Kowalevsky, *Weitere Studien über die Entwickelung der einfachen Ascidien*. Archiv. f. mikrosk. Anat. Vol. VII, 1871, p. 122.

([5]) Giard, *Études critiques des travaux d'embryogénie rélatifs à la parenté des Vertébrés et des Tuniciers*; e *Recherches sur les Synascidies*. Archives de Zoologie générale et expérimentale T. I, 1872.

([6]) W. Dönitz, *Ueber die sogenannte Chorda der Ascidienlarven und die vermeintliche Verwandtschaft von Wirbellosen und Wirbelthieren*. Reichert's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1870.

quest' autore vada troppo oltre, quando nega che siano cellule muscolari le cellule fusiformi che formano lo strato intorno alla così detta corda, e che esse siano distribuite secondo un tipo simmetrico bilaterale.

Finalmente il Reichert (1), pur negando la parentela fra Tunicati e Vertebrati, ammette di nuovo che l' asse centrale sia solido, ed aggiunge che deve risultare di una sostanza di tale solidità, che nello stato fresco, quando si tagli la coda, la sostanza stessa non iscorra, nè zampilli. D' altra parte, potendo la coda eseguire movimenti vermiformi, e ripiegarsi in anse e poi tosto raddrizzarsi, si deve conchiudere che la materia contenuta sia ancora facile a piegarsi ed elastica. Con l'alcool assoluto diviene più dura, e si può dividere con un ago in più pezzi. Intanto a quest'asse, secondo il Reichert, manca una vera guaina, e, trattando il preparato con una soluzione di potassa o soda della concentrazione di 10 %, o coll' acido acetico, lo strato contrattile si rischiara, e il cilindro assile apparisce a contorni netti.

Per assicurarmi se questo tratto assile in discussione sia un vero cilindretto di materia ialina solida, ovvero semplicemente un *canale vuoto*, riempiuto, s' intende, di liquido nello strato fresco, io ho eseguito dei tagli trasversi nella coda di Distaplia, la quale, per le sue dimensioni, relativamente considerevoli, si presta facilmente a questo genere di ricerche. Le fig. 30 e 31 della tav. IV rappresentano i due casi che si possono avere in questa circostanza. Il primo taglio è fatto attraverso la coda di una larva, che non presenta nessuna di quelle macchie poco trasparenti, che si trovano sparse qua e là nella sua spessezza. In esso si vedono quattro strati. Il più esterno (*mc.*) corrisponde all'inviluppo di cellulosa; il seguente è l'esoderma (*ec.*), il terzo, assai più spesso del secondo, corrisponde alle cellule fusiformi muscolari (*fm.*). Questo strato si vede diviso in due metà laterali, e l' interruzione corrisponde precisamente nei punti dove lo strato esterno di cellulosa si continua per costituire i due prolungamenti in forma d' ali, vale a dire al lato neurale ed endostilare dell' animale. È notevole l'ampiezza delle singole cellule muscolari, ed anche la spessezza delle loro pareti, in cui qua e là si vede pure qualche segno delle striature. Finalmente si vede ancora molto frequentemente, quantunque non sempre, un ultimo strato interno, formato da una membranella sottilissima, ed, a quel che pare, anista (*fp.*).

Il taglio, rappresentato nella fig. 31, è stato praticato in un'altra larva a livello di uno dei corpi semiopachi di sopra ricordati. Un leggiero esame fa riconoscere in esso tutte le parti essenziali che si hanno tagliando il portaddome di un Aplidio, nel tempo in cui non sono ancora sviluppate le glandole sessuali (tav. VII, fig. 72). Difatti in esso si veggono di nuovo tutti gli strati già esaminati nel taglio precedente, ma vi si aggiunge ancora un altro elemento nuovo, i corpuscoli segnati con *gr.* Questi hanno tutta l'apparenza d'essere corpuscoli di grasso, e non differiscono in nulla da quelli che si trovano nel corpo della larva fra l'ectoderma e le varie parti costituite dell' endoderma. La differenza col postaddome degli Aplidii, oltre che nella presenza o nella mancanza delle glandule sessuali, sta pure nel fatto che nel postaddome invece di una sola cavità se ne trovano tre ben distinte. Ma di questo altrove.

(1) K. B. Reichert, *Zur Anatomie des Schwanzes der Ascidienlarven* (Botryllus violaceus). Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1875.

Intanto, per confermare che il cilindro assile nella coda delle larve di Ascidie, è composto di una sostanza solida, si è ricorso all' analogia con le Appendicularie. Ma anche qui vi sono due opinioni opposte.

H. Mertens (1831) considerò come solido il cilindro assile della coda di un' Appendicularia ([1]).

Da Quoy e Gaymard (1833) invece fu riguardato come canale cavo ([2]).

J. Müller (1846) lo disse di nuovo solido, anzi lo paragonò alla corda di un Ciclostomo, e lo dichiarò di struttura finamente granulosa ([3]).

La stessa opinione sostenne anche il Leuckart (1854), il quale nega pure recisamente l' esistenza di una guaina, ed aggiunge che le fibre muscolari circondano questo cilindro da tutti i lati ([4]).

Invece il Gegenbaur fu d' opinione diversa. Per lui il cilindro è un vero canale; anzi, egli aggiunge, questo fatto non s' oppone a considerare l' organo in esame come sostegno della coda, giacchè è evidente, che a tale scopo può servire egualmente bene un tubo riempito di liquido, ed un bastoncino solido ([5]).

Il Kupffer ha fatto delle osservazioni anche sulle Appendicularie, e dice che egli si deve accordare coll' opinione emessa da G. Müller, che l'asse non sia un sacco riempiuto di liquido, ma un cilindro di sostanza semisolida. E ciò perchè schiacciando un' Appendicularia, mediante una pressione esercitata sul coprioggetti, e spingendo quest' ultimo innanzi ed indietro, riesce d' isolare l'asse in più pezzi ([6]).

Il Fol dice che la corda dorsale delle Appendicularie è un tubo chiuso ai due estremi e riempiuto di una materia di consistenza cartilaginosa. Si può tagliare la corda trasversalmente, e chiuderla in un compressore, e la massa non cangia forma nè esce dal tubo dove è rinchiusa. La parete del tubo è una membrana sottilissima anista, alla cui superficie interna si scoprono cellule lenticolari, raramente stellate, appiattite, e che non mostrano più traccia di nucleo. Aggiunge che le ricerche del Kowalevsky hanno dimostrato che queste cellule prima formavano esse sole tutta la corda, e poi più tardi hanno segregata la sostanza cartilaginea ([7]).

Or io ho voluto anche nella coda delle Appendicularie eseguire dei veri tagli trasversi, col rasoio, per vedere direttamente, e non limitarmi a dedurlo dai tagli ottici. La fig. 32 rappresenta appunto uno di tali tagli ottenuto dall' *Oikopleura cophocerca*, che giunge a dimensioni piuttosto grandi. Come si può vedere, paragonando questa figura con quelle della coda della *Distaplia*, la struttura è la stessa. Dapprima, all' esterno, vi è lo strato del mantello, che forma due espansioni aliformi. Segue

([1]) H. Mertens, *Beschreibung der Oikopleura*. Mém. Acad. St. Pétersbourg, 6.e Série, T. I, riferita in sunto nell' Isis, 1836, p. 300.

([2]) Quoy et Gaimard, *Voyage de l'Astrolabe*. Isis, 1836, p. 157.

([3]) I. Müller, *Bericht über einige neue Thierformen der Nordsee*, 3. *Vexillaria flabellum*. Müller's Archiv, 1846, p. 106.

([4]) Leuckart, *Zoologische Untersuchungen zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Tunicaten*. Giessen 1854, p. 83.

([5]) Gegenbaur, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. T. VI, p. 410, in nota.

([6]) Kupffer, l. c.

([7]) Fol, *Études sur les Appendiculaires du détroit de Messine*. 1872, p. 3-4.

l' ectoderma, che si estende molto avanti nelle espansioni aliformi. Strettamente aderente alla superficie interna dell' ectoderma si vede addossato uno strato di fibre muscolari. Per dire più esattamente, lo strato muscolare è diviso in due metà laterali, che corrispondono alle due superficie piane della coda, uno alla destra ed uno alla sinistra. Ogni strato è più spesso nel mezzo; invece verso gli estremi laterali si va assottigliando, fino che ad un certo punto cessa interamente. Son due, quindi, i punti in cui l'esoderma resta senza il sostegno muscolare; e questi due punti corrispondono alle due espansioni aliformi. È chiaro che queste porzioni nude dell' esoderma corrispondono precisamente alle due interruzioni che si notano nello strato muscolare che involge la coda della larva di Distaplia. Finalmente vi è nella parte interna un ultimo strato, e questo è costituito da una sottile membrana fornita di molti nuclei. Al di dentro di questo strato esiste una *cavità assolutamente vuota*. Intanto dal lato neurale si vedono, presso alla superficie esterna della membrana interna, alcune cellule, che corrispondono al prolungamento nervoso.

Nelle larve di Ascidie in generale, e nelle Appendicularie, il cilindro assile in quistione è chiuso interamente così nella parte superiore, come nell' inferiore. Nondimeno in qualche caso io ho veduto che nella parte superiore il cilindro non è chiuso, ma la sua membrana si continua immediatamente col foglietto parietale del peritoneo, a livello della metà del retto. V. tav. III, fig. 24 *fp*.

Basta vedere i tagli trasversi della coda di un' Oikopleura, ovvero di una larva di Distaplia per essere convinti che questa pretesa sostanza cartilaginea non esiste niente affatto. Per chi abbia ancora dubbio che forse la sostanza esiste, ma non si vede, avendo forse un indice di refrazione simile a quello del vetro, può servire il ripetere questa semplice esperienza. Lavati i tagli fatti nella paraffina coll' olio di trementina, si lascino alquanto disseccare; indi si coprano col vetrino su cui siasi sparsa una goccia di balsamo del Canadà. Osservando il preparato al microscopio, prima che le bolle d'aria si disperdano pel balsamo, si troverà costantemente che ogni sezione della coda contiene nel suo centro una bollicina. L' origine di questo fatto è chiara, ed io non starò più oltre a discuterne l' importanza.

Resta a spiegare gli esperimenti del Kupffer, del Fol, e del Reichert. Il Kupffer ed il Fol hanno schiacciata o divisa in più pezzi una coda di Appendicularia, e non hanno veduto la massa cangiare di forma o uscire dal tubo. Anch' io ho ripetuto questa manovra, ed ho veduto che il fatto esiste. Soltanto la spiegazione è diversa. Dirò altrove della grande facilità con cui si retraggono i pezzi di mantello recisi, e chiudano e rimarginino le ferite; nel caso della coda si aggiunge ancora la grande massa di fibre muscolari, le quali con la loro contrazione aumentano anche dippiù la chiusura della ferita fatta. E poi non è vero che il contenuto non esce. Esso esce; ma non si vede, appunto perchè è un liquido che in niente differisce dal resto del liquido che invade l'animale. E che esca si deduce chiaramente dal semplice fatto che il cilindro si schiaccia, e, cessata la pressione, *non* ripiglia di nuovo la prima forma ed il primo volume, siccome dovrebbe avvenire se il cilindro assile fosse davvero, siccome si dice, composto di una sostanza gelatinosa ed elastica.

Che poi l'asse della corda si attorcigli in forma di gomitolo all'estremità posteriore del corpo della larva, quando questa si fissa, e la coda si retrae, s'intende

che questo è un fatto il quale si può spiegare egualmente bene ammettendo un tubo riempiuto di liquido, giacchè l'attorcigliamento non è prodotto dall'asse per sè stesso, ma invece dalle fibre muscolari circostanti che si sono retratte. Nè avviene, come vorrebbe il Kupffer, che la guaina, o membrana interna, si disfa e sparisce, prima che l'asse sia distrutto. Difatti, la membrana interna essendo composta di elementi poco attivi, e divenuta quasi cuticolare, resiste alla degenerazione più a lungo della guaina muscolare. E questa è la ragione per cui, retratta la coda, il cilindro assile mediano persiste a lungo. Del resto io non so come abbia potuto fare il Kupffer a distinguere nettamente la membrana interna attraverso gli strati del mantello comune, dell'ectoderma e delle fibre muscolari. Confesso che a me questo è riuscito sempre impossibile; chè, anzi, io non mi sono accorto della presenza di una vera membrana interna, se non solo quando ho fatto dei tagli col rasoio. Ed ho già detto che questa membrana è delicatissima, e trasparentissima. Dirò in ultimo come io supponga che i granuli di grasso veduti dal Kupffer nella massa della corda dorsale in degenerazione, non siano stati altro che o globuli sovrapposti alla membrana interna, e provvenienti dalla degenerazione della guaina muscolare, ovvero anche globuli penetrati nell'interno della lacuna assile, per eventuale lacerazione della membrana interna.

Il Reichert non ammette la guaina pel cilindro assile nella coda dei Botrilli; non posso dire nulla in proposito, non avendo fatto delle speciali osservazioni sulle larve di questi animali. Ricorderò solamente che tale guaina, o meglio la membrana interna della lacuna assile, esiste in tutte le larve di Ascidie semplici e composte da me esaminate, ed in tutte le Appendicularie; ed è fornita di nuclei, così che vi è stato chi, scambiandola per la sostanza della corda, ha dichiarato quest'ultima come risultante di una sostanza finamente granulosa. Mi permetterò pure di dubitare se siano stati veramente pezzi della sola corda quelli che egli ha veduto rompendo con un ago la coda di una larva indurita nell'alcool assoluto. Le dimensioni delle larve di Botrilli sono tanto piccole, soprattutto se rese anche minori dal raggrinzamento prodotto dall'alcool, che io reputo impossibile che il Reichert abbia voluto dire d'essere riuscito a spogliare la corda assile dei suoi involucri mercè un ago; avrà dunque rotta la coda in più pezzi, ma la coda tutta intera, sicchè ogni pezzo era formato di mantello e strato contrattile (volendo ritenere i soli due strati ammessi da lui). Ed allora qual meraviglia che in ciascun pezzo di un organo, reso già rigido dall'alcool, egli abbia distinto le stesse parti che distingueva nell'insieme?

Riepilogando, hanno sostenuto che il cilindro assile della coda è un canale vuoto, riempito di liquido, il M. Edwards, il Kölliker, il Krohn, il Metschnikoff, ed il Dönitz per le Ascidie, il Quoy ed il Gaymard, ed il Gegenbaur per le Appendicularie; e l'hanno invece ritenuto solido il Kowalevsky, il Kupffer, il Giard ed il Reichert per le prime, ed il Mertens, J. Müller, il Leuckart, ed il Fol per le seconde.

Secondo quello che risulta dai tagli trasversi eseguiti nella paraffina, col rasoio, intanto, il cilindro assile della coda nelle larve di Ascidie (per lo meno della Distaplia), e quello della coda delle Appendicularie (*Oikopleura cophocerca*), non è fatto di sostanza solida, ma invece è semplicemente un *canale vuoto*, la cui parete interna, è, come nei canali laterali del postaddome degli Aplidii, continuazione del sacco

peritoneale. Questo prolungamento tubolare è circondato da un eguale prolungamento dell'ectoderma, oltrechè dal mantello di cellulosa. I validi fascî muscolari che si sviluppano fra queste due membrane, trasformano tale tubo in un valido organo di nuoto.

In mezzo alla massa comune del mantello, liberi in quello spazio, che si trova fra le ventose, e la convessità dell'ansa intestinale, in ogni larva di Distaplia si veggono uno o due piccoli corpi sferoidali (tav. III, fig. 23, *g'*. *g''*.). Esaminandoli con maggiore attenzione si vedono risultare di due membrane, o capsule concentriche. La capsula esterna è più sottile, e somiglia interamente all'ectoderma della larva, essendo al pari di quella formata da un semplice strato di cellule appiattite. La capsula interna ha la parete formata da una membrana più doppia, le cui cellule sono più grosse, e si tingono meglio coi liquidi coloranti. Fra la capsula esterna e l'interna trovansi un certo numero di globuletti granulosi, sparsi qua e là disordinatamente.

L'origine di queste capsule, è un'estroflessione (fig. 23 e 24 *g*.), seguita da uno strozzamento, della parte inferiore della larva, e proprio di quel punto del sacco branchiale che segue poco dopo il termine inferiore dell'endostilo; — precisamente là dove si forma lo stolone dei Pirosomi ([1]), e comincia quello delle Perofore ([2]).

Le parti che s'introflettono (fig. 25) sono due: la prima, quella veramente attiva, è il foglietto parietale del peritoneo *fp*., e costituisce la capsula interna; l'altra è l'ectoderma, che accompagna la parte interna estroflessa, e forma poi la capsula esterna *ec*.

L'estroflessione, lo strozzamento, e poi la consecutiva divisione dall'individuo del bottone formato, si opera in molto breve tempo, almeno per quello che si può argomentare dal fatto che solo di raro avviene di trovare larve ancora in questo primo periodo dello sviluppo. Invece il caso comune è di vedere, siccome ho detto innanzi, già uno o due corpi liberi in mezzo al mantello comune. Talvolta uno di questi due corpi si vede anche allungato, ed in atto di strozzarsi in due (tav. III, fig. 23 *g''*. e fig. 27).

Allevando le larve è facile ottenere sulle pareti del bicchiere piccole colonie con tre o quattro individui bene sviluppati (tav. I, fig. 4 e 4'), e molte giovani gemme in diverso stadio di sviluppo. In generale le gemme più giovani si trovano verso il peduncolo, dove sono anche meglio garentite dai nemici esterni, e vi è tutta la probabilità per credere che tutte queste gemme derivino dalle primitive estroflessioni della larva, per scissioni successive.

La maniera, con cui le gemme primitive semplicissime si trasformano poi in Ascidie della forma ordinaria, è la seguente, ed è una dimostrazione chiarissima del tipo enterocele di questi animali. Coll'accrescersi delle dimensioni assolute della gemma, questa muta pure alquanto la sua forma, divenendo ovoide. Nelle parti laterali, verso l'estremità più grossa, nascono ben presto due estroflessioni (fig. 28), le quali a poco a poco si rendono sempre più distinte, per la formazione di un solco che le divide dalla massa centrale. Finalmente la divisione avviene interamente, ed allora, invece di un sacco solo, se ne hanno tre, uno mediano più grande, e due più piccoli laterali (fig. 29). Più tardi si vede (tav. IV, fig. 36 *it*.) allungarsi il sacco di mezzo nella parte inferiore, ed

([1]) Huxley, *On the Anatomy and Development of Pyrosoma* Linn. Soc. Trans. XXIII, 1862, p. 211.
([2]) Kowalevsky, *Sur le bourgeonnement du Perophora Listeri Wiegm.* Trad. del Giard. p. 3.

il suo prolungamento sottile, tubolare, terminato a fondo cieco, curvarsi in alto e costituire l'intestino definitivo. La parte superiore forma il sacco branchiale. Ciascuno dei sacchi laterali invece prima si schiaccia, e si accolla, modellandosi sulla faccia corrispondente del sacco mediano, che esso circonda in parte, onde se in questo stadio si pratica un taglio trasverso della gemma, si vede un anello mediano, circondato da due mezzelune, le quali avvicinano i loro estremi da una parte e dall'altra, ma non si toccano. Nondimeno, più tardi, i due sacchi, avvicinandosi ancora di più in corrispondenza del lato neurale, finalmente si fondono, formando così una cavità unica. Le pareti di questo sacco in tal modo sono disposte l'una lungo la superficie interna dell'ectoderma, l'altra sopra la superficie esterna del sacco mediano o endoderma. Le due aperture esterne, quella del sifone branchiale e l'altra del sifone cloacale, si formano per infossamento dell'ectoderma verso la parete del sacco branchiale, e del foglio esterno del peritoneo. Le due superficie convesse prima si fondono insieme in uno strato unico, ed in ultimo questo si perfora e sparisce.

Contemporaneamente alla fusione dei due sacchi laterali in uno apparisce sulla parete del sacco mediano una vescica, la quale si prolunga ben presto in un tubo (tav. III, fig. 29 *fv.*), che si dirige verso la parte inferiore. Questa vescica e questo tubo sono l'inizio del sistema nervoso, o, per meglio dire, della fossa vibratile e del suo prolungamento tubolare. Più tardi negli individui adulti, non ho potuto ben vedere come, comparisce il vero ganglio, mentre che d'altra parte il prolungamento tubolare sparisce.

L'ectoderma, a sua volta, subisce pure dei cambiamenti, giacchè esso si prolunga al disotto del giovane animale in forma di tubi terminati a fondo cieco.

In una colonia bene sviluppata le giovani larve sono quasi tutte riunite nella parte peduncolare della massa comune (fig. 5). Di solito le più giovani sono più in basso, e le più sviluppate si avvicinano alla superficie libera. Circa allo sviluppo delle glandole sessuali è notevole questa circostanza, la quale, d'altra parte, siccome dirò altrove, è comune ad altre Ascidie composte, cioè che nelle gemme primitive, quelle cioè che si sviluppano prima delle altre senza segmentarsi più oltre, non vi sono organi sessuali, mentre che, invece, le gemme che si trovano in una colonia bene sviluppata (tav. IV, fig. 35 e 36), mostrano già uova, o almeno gruppi di cellule che sono i rudimenti delle glandole sessuali, *ov.*

Quando la colonia è sofferente il pigmento roseo si aumenta straordinariamente, e gl'individui muoiono ben presto. Molto notevole è il loro disfacimento (tav. II, fig. 12-14), il quale, in generale, comincia sempre dal retto, per decomposizione delle sostanze fecali raccolte. Rapidamente la decomposizione si estende anche al sacco branchiale ed all'esofago, mentre che invece altre parti, e precisamente lo stomaco *s.* con una porzione dell'intestino, il serbatoio della glandola epato-pancreatica (*a.*), ed il cuore *c.*, persistono più a lungo. È notevole la resistenza vitale di quest'ultimo organo. Talvolta l'individuo è già distrutto da lungo tempo per la massima parte, e non rimane rappresentato da altro che da un globetto trasparente (serbatoio della glandola), circondato da una massa rossastra (residuo dello stomaco); eppure, ciò non ostante, in uno dei lati di questo corpo bruno rossastro vi è un piccolo tubo che batte ancora; e questo è il cuore, uno dei primi organi a comparire nell'embrione, uno degli ultimi

a scomparire in questi individui in regresso. Analoghi fatti di disfacimento si trovano anche in altre Ascidie composte, p. es. nelle Diazone e negli Aplidii, e sono fino ad un certo punto da paragonare alla metamorfosi regressiva che si vede nei Briozoi ([1]).

Dai fatti sopra esposti risulta chiaro come questa Sinascidia presenti molti caratteri simili a quelli dei Distomidi, ed altri analoghi a quelli degli Aplidi. Coi Distomidi ha comune la forma del corpo dei singoli individui, il numero limitato delle fessure branchiali, lo stomaco liscio, la sede del cuore, la sede ed, in parte, anche la forma degli organi riproduttori, il prolungamento tuboloso dell'ectoderma. Invece rassomiglia agli Aplidii per l'aspetto generale della colonia, per la presenza di una linguetta cloacale, e per la regolare disposizione in cenobii ramificati, con cloache comuni bene sviluppate. D'altra parte la singolare conformazione dei tubi oviferi, le grandi dimensioni delle larve, e più di tutto la presenza di gemme già libere nella larva, e poi sparse nella massa comune del mantello, rendono questa Sinascidia molto singolare, ed obbligano a fondare per essa un nuovo genere. Per ricordare le analogie coi Distomidi e con gli Aplidii io ho denominato questo nuovo genere *Distaplia.*

Ecco i caratteri diagnostici:

Distaplia n. g.

Cenobii ben distinti. Animali con ansa intestinale libera e peduncolata, da cui parte un prolungamento tuboloso dell'epidermide, che percorre la massa comune, ma non s'anastomizza con altri prolungamenti di altri individui. Quattro serie di fessure branchiali. Stomaco liscio. Linguetta cloacale sviluppata. Organi sessuali situati al lato destro dell'ansa intestinale. Uova mature e larve raccolte in particolari tubi incubatori. Larve gemmipare; gemme scissipare sparse nelle masse del mantello comune della colonia.

Dirò poi *magnilarva* questa specie da me descritta, e per cui si possono stabilire i seguenti caratteri distintivi.

Distaplia magnilarva n. sp.

Cormus più o meno peduncolato, di colore screziato di violaceo e di roseo. Individui di notevoli dimensioni (lunghi 6 mm.); tubi ectodermici molto sviluppati; larve grandissime.

Siccome ho detto fin da principio, questa elegante specie si trova, per lo più aderente alle pietre, alla profondità di 40-70 m. (Faraglioni, Secca di Bendapalumbo); qualche volta viene anche sul dorso delle Dromie, ed allora si può pescare anche a piccole profondità (2-5 m. presso Nisida).

Quantunque la Sinascidia in esame non sia molto rara nel nostro Golfo, pure non se ne trova fatta menzione dal Delle Chiaie. Similmente nessun autore ne ha fatta parola per altri mari. Tuttavia credo di poter riferire a questo gruppo, se non proprio a questo genere, la *Cellulophana pileata*, O. Schmidt, ed il *Didemnium styliferum*, Kowalevsky.

([1]) L. Joliet, *Contributions à l'histoire naturelle des côtes de France.* Arch. zool. exp. T. VI.

Circa venti anni fa lo Schmidt [1] raccolse nel canale di Zàra due corpi di forma capitata, riuniti alla base da una specie di prolungamento e formati di parenchima cellulare con granuli di pigmento rosso-carmino. Dapprima egli considerò quest'organismo come spugna, ma vedendo mancare in esso i caratteri essenziali delle vere spugne, lo sospettò invece un vegetale. Più tardi, in altro lavoro [2], ritornò all'idea primitiva, e collocò la *Cellulophana pileata* definitivamente fra le Spugne, nella sezione delle Gumminee. Quelle due masse, dopo cinque anni che erano rimaste nell'alcool, conservavano ancora *immutati* i granelli di *pigmento carmino;* tagliate, lasciavano vedere *molte lacune*, ma tutte queste isolate fra loro, e tutte contenenti *uova* ed *embrioni.*

Franz Eilhard Schulze [3] dimostrò che la *Cellulophana* dello Schmidt non è altrimenti una Spugna, ma una *Sinascidia*, e ciò per osservazioni da lui fatte così sugli esemplari originali che servirono alla prima denominazione dell'organismo in quistione, come pure sopra esemplari viventi tratti dalla baia di Maggia. Circa all'altra specie di *Cellulophana* (*C. collectrix*) che lo Schmidt descrive come proveniente dalla Florida, Tortugas [4], costituita come la *C. pileata*, ma colla massa del mantello comune mista a sabbia ed a frammenti di conchiglie, io non so esprimere alcuna opinione precisa.

Forse è anche una *Distaplia magnilarva,* o, almeno, un animale molto affine a questo, quell'Ascidia composta disegnata dall' Huxley nell'Atlante anatomico del Carus [5]. Argomento ciò non solo dalla forma generale del corpo, e dei vari organi, ma ancora, e specialmente, dal sacco cilindrico di uova che vi è pure figurato, e che l' Huxley crede pure derivante da un diverticolo della cloaca. Del resto l'animale è indicato come un *Didemnum,* di specie ignota.

2. *Distaplia rosea* n. sp.

Molto più raramente della *Distaplia magnilarva* viene pure raccolta dalle reti a strascico un'altra elegantissima Sinascida, la quale si può pure riportare allo stesso genere. Dal colore che presenta la massa della colonia la dirò *Distaplia rosea.* I caratteri sono questi.

Masse *rosee* capitate, peduncolate, claviformi, tav. I, fig. 3, di varia grandezza, fino a quella d'un'avellana, aggruppate insieme, con prolungamento radiciformi comuni, serpeggianti sopra vari corpi sottomarini, ed anche sull' inviluppo esterno delle Ascidie semplici (*A. cristata*, *A. mentula* ecc.). Consistenza minore di quella delle masse di *D. magnilarva,* e piuttosto spugnosa. *Abbondantissimo pigmento roseo* sparso nelle maglie del tessuto comune, *senza pigmento bruno.* Gemme sparse in vario stadio di sviluppo.

Animali (fig. 9) di piccole dimensioni (2 mm), prolungamenti ectodermici piuttosto brevi. *Ovario peduncolato*, fig. 9', *e sviluppato contemporaneamente al testicolo.* Larve grandi.

(1) O. Schmidt, *Spongien des adriatischen Meeres.* 1862, p. 41. Tav. III, fig. 24, 24.a

(2) O. Schmidt, *Zweiter Supplementband zu den Spongien des Adriatischen Meeres.* 1866, p. 22.

(3) F. E. Schulze, *Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien.* Zeitschrift f. wissensch. Zoologie XXIX, 1877, p. 119.

(4) O. Schmidt, *Grundzüge einer Spongien-Fauna des Atlantischen Gebietes* 1875, p. 25.

(5) Carus, *Icones zootomicae.* Leipzig, 1857. Tab. XVIII, fig. 27, 28, 29.

La sinascidia crostosa del Mar Rosso descritta dal Kowalevsky sotto il nome di *Didemnium styliferum* [1] non è già un vero *Didemnum*, così per la forma generale, come pure perchè non si moltiplica per mezzo di due gemme che rimangono aderenti all' individuo genitore fino al completo sviluppo, ed ha gemme libere. Invece questi caratteri fanno ravvicinare la sinascidia del Kowalevsky alla Distaplia. Ma il ravvicinamento non può andare molto oltre a cagione della mancanza di conoscenze precise sulle glandole sessuali mature, e sulle larve del cosiddetto *Didemnium*, quantunque la forma peduncolata dell'ovario non la faccia ritenere come molto lontana dalla *D. rosea*.

Intanto io non credo probabile, che le gemme libere del *Didemnium* nascano dall'epitelio dei prolungamenti vascolari. Ho detto che nella Distaplia questi prolungamenti sono composti semplicemente dall'epidermide, e quindi in un taglio trasversale non fanno vedere altro che uno strato di epitelio semplice a cellule depresse. Il setto mediano che divide, secondo il Kowalevsky, l'appendice del *Didemnium* in due metà laterali, nelle Distaplie invece manca affatto. Intanto anche in queste ultime si trovano nella massa comune del mantello quelle masse cellulari di diversa forma che il Kowalevsky sospetta distaccate dall'epitelio dell'appendice, e destinate a trasformarsi poi in vere gemme. Ma queste cellule sono invece atte semplicemente ad aumentare la massa del mantello comune; le vere gemme sono sempre formate di due capsule concentriche, separate da una massa cellulare più o meno abbondante, e che costituisce in gran parte l' ovario. Seguendo lo sviluppo delle piccole colonie dalla larva ho detto che nella Distaplia tutte derivano da scissione delle primitive. Forse nel *Didemnium* avviene lo stesso; difatti anche in esso si trovano gemme in istato di scissione. S'intende, che, non avendo osservato le larve, il Kowalevsky non ha potuto vedere il primo inizio dell'estroflessione.

II. Sull'anatomia delle Ascidie composte.

Mantello comune.

Il mantello comune, che unisce insieme i vari individui, veduto ad un certo ingrandimento, appare quasi sempre formato da tante piccole cavità, e giustifica il paragone che se n' è fatto col parenchima vegetale. Se non che qui non si tratta di cellule vere, ma di semplici lacune, riempiute di liquido, limitate da pareti sottili trasparentissime, con nuclei granulosi, dotati di movimento amiboide molto attivo. Nei tagli freschi fatti nel mantello comune della Distaplia viva io ho avuto occasione di confermare pienamente le conclusioni, a cui vennero Oskar Hertwig [2], il Semper [3] ed il Todaro [4] sull'origine del mantello nelle Ascidie semplici, e nelle Salpe, in seguito delle loro osservazioni sulle larve e sugli animali adulti.

[1] Kowalevsky, *Ueber die Knospung der Ascidien.* Arch. f. mikrosk. Anat. X, 1874.

[2] O. Hertwig, *Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Cellulose-Mantels der Tunicaten.* Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft. VII, 1873, p. 55.

[3] Semper, *Ueber die Entstehung der geschichteteten Cellulose-Epidermis der Ascidien.* Verhandlungen der Würzburger physikalisch. med. Gesellschaft Vol. VIII.

[4] Todaro, *Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe.* Atti R. Accademia dei Lincei T. II, serie 2ª, p. 737.

I numerosi prolungamenti ectodermici, che, partendo da ciascun individuo, attraversano la massa comune, constano, siccome si dirà anche altrove, di un semplice strato epiteliale; le cui cellule, nello stesso modo che i nuclei amiboidi del mantello, sono dotate anche esse, anzi esse più di tutte, di movimento amiboide attivissimo. È bello, ed anche curioso, vedere al microscopio, in un taglio fresco di mantello vivo in cui sia capitato anche un pezzo di prolungamento ectodermico, il quale, intanto, siasi alquanto distaccato dalla sostanza comune inviluppante, come tutte le cellule epiteliali del tubo, chi più chi meno, emettano (tav. II, fig. 17) dei prolungamenti, lunghissimi, sottilissimi, verso le cellule compagne del tessuto ambiente lontano. Dopo questo tempo, alcune cellule, le più vicine, e le più vivaci, dopo di aver raggiunto coi loro pseudopodii il tessuto cellulare del mantello, a poco a poco si distaccano dal tubo, di cui costituivano la parete, ed o passano a far parte del mantello comune, ovvero rimangono nello spazio intermedio, con un braccio al mantello comune che hanno raggiunto, coll'altro al tubo che non hanno ancora lasciato, e divengono centri di ulteriore formazione di tessuto palleale, costituendo così in quel caso il tessuto cicatriziale.

Esaminando intanto i vari nuclei che occupano gli spazi interlacunari della massa comune, si vede qualcuno di essi presentare nel suo interno una piccola lacuna, primo inizio di una lacuna più grande, la quale, di fatto, a poco a poco si va formando, a misura che il liquido contenuto si aumenta, e quindi distende le pareti. In ultimo la massa principale del nucleo amiboide sembra scomparsa, giacchè è ridotta semplicemente a rappresentare un piccolo punto più inspessito della parete di queste lacune. Da ciò s'intende subito che la parete delle lacune ormai così costituite, non è altro che una lamina del nucleo primitivo molto disteso.

Questa grande facilità di cangiare di forma e di posto, posseduta dai nuclei amiboidi, spiega chiaramente come avvenga che un corpo qualunque dotato di una certa dose di attività propria s'apra tanto agevolmente una via attraverso il mantello, e quindi rende ragione del fatto che i singoli ascidiozoi cangiano così facilmente di posizione, e di sede, per adattarsi alla costituzione di nuovi sistemi.

Quando l'individuo è solo, come avviene allorchè ha oltrepassato di poco lo stato di larva, e quindi si è da poco fissato, le pareti del suo corpo formano sempre due sifoni. Ciò si vede in tutte le Sinascidie, anche in quelle, nelle quali l'individuo adulto non ha punto sifone cloacale, come p. es. nel *Fragarium* e nella *Distaplia*. Pare che l'animale abbia bisogno del sifone cloacale per cacciare fuori di sè, quanto meglio può, i suoi materiali di eiezione, i quali altrimenti, restando nella massa comune, la ingombrerebbero con grave danno. Se invece gli animali sono riuniti in colonia, se i sifoni cloacali mancano, allora i singoli individui dirigono tutti i loro orificî cloacali verso la medesima direzione, procurando così che la parte ingombra dei materiali fecali rimanga tutta da un lato, e quindi sia libera e pura al possibile l'altra parte opposta. La riunione oltre a ciò giova pure alla più sicura e pronta espulsione dei prodotti sessuali e delle feci, giacchè in questo modo i condotti cloacali comuni divengono letti di energiche correnti di acqua, risultanti dal concorso delle correnti cloacali di ciascun animale.

Ma il movimento amiboide delle cellule palleali non si manifesta solo nel caso

di corpi che si spingano avanti per attività propria. Altre volte avviene anche un movimento proprio di progressione, senza che vi contribuisca ad influenzarlo alcun prolungamento del corpo dell'animale. Ciò si vede chiaro p. es. nelle colonie di *Pseudodidemnum* (tav. V, fig. 46), nelle quali i margini appaiono tutti irregolarmente frastagliati, e le singole irregolarità, formate esclusivamente di tessuto palleale, cangiano di forma a vista di occhio. Anzi talora il movimento amiboide si trasforma ancora in un movimento espulsivo generale, e quindi le masse fecali, rimaste imprigionate nel mantello comune, sono a poco a poco rigettate all'esterno. Esempio chiarissimo di questo movimento espulsivo viene somministrato pure dal cangiar di posto delle uova e delle larve dei Didemnidi, e delle gemme degli Aplidi, della Distaplia, e dei Botrillidi.

In mezzo a questo tessuto lacunare, sparso di nuclei amiboidi, si trovano disseminati ancora granuli di varie dimensioni, e di forme diverse. Alcuni sono incolori minutissimi, e sono ammassati insieme in piccoli gruppi, i quali, come i nuclei, che poi costituiscono la sostanza del mantello, si distaccano pure dalla parete dei tubi. Risultano tali corpuscoli similmente di cellule epiteliali, le quali intanto non si allungano in forma di filamenti, ma si retraggono in masse granulose (fig. 21 e 22), per poi migrare altrove, parte per forza propria, parte perchè spinti dai movimenti delle cellule circostanti.

L'altra maniera di granuli, che si trovano nel mantello comune, è costituita dalle masse pigmentarie, le quali sono di vario colore e quasi sempre opache. Riguardo alle loro proprietà chimiche, è notevole la maniera di comportarsi coll'alcool. In generale il pigmento nero è quello che resiste di più all'azione dissolvente di questo liquido. I Didemnidi screziati di grigio o di nero, ed il *Distomus Pancerii*, di colore livido, rimangono ancora intatti pel colore dopo vari anni che sono restati nell'alcool; invece il rosso del *Fragarium areolatum*, ed il giallo del *Circinalium concrescens*, e del *Distomus vitreus*, vanno via con grande facilità. Inalterabile ai comuni reattivi è il pigmento granulare della Distaplia, così il rosso come il bruno; le colonie rimangono nell'alcool colorite e screziate come quando erano vive.

Talvolta il colore non dipende da pigmento estralacunare, ma da liquido colorato e contenuto nelle lacune. Questo p. es. è il caso di una particolare specie di *Tetradidemnum* (*T. inerme*), e del *Distomus Dellechiaiae*, l'uno e l'altro colorato in violetto. Queste colonie messe nell'alcool, cedono immediatamente il loro colore.

Mentre che in generale l'alcool scolora le colonie di Ascidie composte, invece in altri casi esercita sul pigmento contenuto nel mantello un'azione chimica speciale per cui la massa comune prima quasi incolore, diventa invece abbastanza intensamente colorata. E questo è il caso, p. es., della *Diazona violacea*, la quale, siccome già notai altrove (¹), incolore, ovvero leggermente giallognola quando è viva, invece, conservata nell'alcool, dopo poco tempo acquista una tinta ametistina bellissima.

Il tessuto del mantello si fa notare spesso per la proprietà di conglutinare materie estranee, come pietruzze e fuscellini d'erba. Questo è il caso ordinario delle

(¹) V. Della Valle, *Contribuzioni alla Storia Naturale delle Ascidie composte del Golfo di Napoli.* Napoli 1877, p. 11.

cellule, che si trovano alla base delle colonie, ed è appunto la ragione, per cui le singole masse contraggono aderenza al corpo che loro serve di sostegno. In altre specie invece (*Aplidium gibbulosum*, e *Distomus Costae*), la massa è tutta ingombra di queste materie estranee, e quindi perde assai di trasparenza.

Oltre a ciò le cellule amiboidi in esame segregano qualche volta materia calcarea. Il Kölliker ed il Löwig dicono di avere osservato sostanze calcaree in una specie di Botrillo ([1]); ma io non ho trovato nessun Botrillide che ne presentasse, ed invece ho veduto secrezioni calcaree soltanto nei Didemnidi, e nei Distomidi. Le secrezioni calcaree costituiscono una condizione comune dei Didemnidi, ma mancano nel *Tetradidemnum inerme* n. sp., già altrove menzionato pel suo liquido violetto intralacunare, e nel genere *Pseudodidemnum* del Giard ([2]). Fra i Distomidi la secrezione calcarea si trova solo nel *Distomus Dellechiaiae*. Variano la sede e la forma del deposito di queste secrezioni. Nei Didemnidi le materie segregate prendono la forma di spiculi poliedrici non molto allungati, disposti come raggi in tante piccole masse sferoidali (tav. IX, fig. 92'), sparse in mezzo al tessuto del mantello comune, più abbondanti in generale verso la parte superiore che all'inferiore. Nel *Distomus Dellechiaiae* Dv. invece hanno forma di laminette a contorno circolare (tav. IX, fig. 98 e 99), e sono limitate a rafforzare le singole capsule in cui sono racchiusi gli animali. Il resto del mantello è privo affatto di ogni specie di secrezione. Da quello che precede si ricava come nè la proprietà di raccogliere e conglutinare granellini di sabbia, nè quella di segregare sostanze calcaree, sia atta a servire come carattere che valga a far distinguere i vari gruppi, siccome propone il Giard per i Didemnidi ed i Diplosomidi, a proposito delle secrezioni calcaree, essendo che nello stesso genere (*Aplidium, Tetradidemnum, Distomus*) si trovano specie conglutinative (*A. gibbulosum, D. Costae*), e non conglutinative (*A. roseus, D. vitreus*), e specie con secrezione calcarea (*T. fulgens, D. Dellechiaiae*) e senza (*T. inerme, D. vitreus*).

Dei tubi marginali dei Botrillidi, e dei prolungamenti vascolari dei Didemnidi e di altre Ascidie composte, dirò altrove.

Mettendo a confronto le Ascidie semplici con le composte, si viene a concludere che altre differenze non vi sono fra questi due gruppi di Tunicati, che la fusione del mantello esterno in una massa comune e la riproduzione per gemme. Questo ultimo carattere manca pure nella *Diazona violacea* ([3]).

Costituzione generale d' un'Ascidia composta.

In un'Ascidia composta si riconosce subito la stessa struttura delle Ascidie semplici. Difatti in ciascuno individuo, oltre al mantello di cellulosa, o testa, fuso in una massa comune col mantello degli individui vicini, si possono distinguere ancora: 1) una membrana esterna od ectoderma; 2) un sacco branchio-digerente, o endoderma; e 3) un sacco peritoneale, diviso in due metà laterali, destra e sinistra. Il sistema

([1]) Kölliker et Löwig, *Structure et composition des enveloppes des Tuniciers.* Ann. des Sciences Natur. 1846, T. V.

([2]) Giard, *Recherches sur les Ascidies composées.* Arch. Zool. exp. T. I, 1872, p. 654.

([3]) Della Valle, *Contribuzione alla Storia Naturale delle Ascidie composte del Golfo di Napoli.* Napoli, 1877, p. 14.

nervoso, i muscoli, il sistema circolatorio e propriamente il cuore, si trovano fra l'ectoderma e l'endoderma, ovvero fra l'ectoderma ed il foglietto esterno del peritoneo. Le glandole sessuali stanno fra l'ectoderma ed il foglietto parietale del sacco pleuro-peritoneale.

Per averne un'idea più chiara, prendiamo ad esempio una giovane gemma di Botrillo. La fig. 105 (tav. X) ne rappresenta il taglio trasversale schematico, e la dimostra costituita principalmente da tre parti: 1) una membrana esterna che involge tutto il corpo (ectoderma); 2) una capsula interna (endoderma), e poi due sacchi chiusi e depressi, situati simmetricamente l'uno a destra e l'altro a sinistra (sacchi peritoneali), fra l'ectoderma e l'endoderma.

Esaminiamo ciascuna di queste parti:

Ectoderma.

L' ectoderma è una membrana sottile che involge tutto il corpo dell'animale come in un semplice sacco. Dalla sua superficie interna non manda nessun prolungamento; invece dall'esterna, a somiglianza di ciò che si verifica nelle Ascidie semplici, emette dei tubi che s'insinuano nel mantello comune della colonia, dove o restano semplici come nei Didemnidi (tav. IX, fig. 90 e 97), ovvero si ramificano come ne' Distomidi, nelle Diazone, e specialmente ne'Botrillidi (tav. VI, fig. 48), dove si vedono ancora parecchi rami anastomotici fra i tubi di un individuo e quelli di un altro. Il numero dei prolungamenti semplici è in generale costante. In alcuni Didemnidi adulti è di 3; nelle giovani Ascidie, nate da uova di Didemnidi e di Botrillidi sono costantemente 8; anzi, in questi ultimi, furono dal Saars [1], scambiati per embrioni. L'estremità di tali prolungamenti tubolari è terminata a fondo cieco, ed è in generale più o meno rigonfia, e ripiena di globuli sanguigni. Così l'ectoderma, come i suoi prolungamenti, sono costituiti da uno strato di cellule epiteliali nucleate, in generale molto depresse, meno nell' estremità dei prolungamenti vascolari dove l'epitelio pavimentoso si muta in epitelio cilindrico, a grossi elementi. Questa struttura, unita forse all' altro fatto dell'essere le estremità rigonfie dei prolungamenti spesso ripiene di globuli sanguigni, hanno fatto considerare da vari osservatori queste clavi terminali, come gemme riproduttive. Così p. es. nei Botrilli, il Milne-Edwards descrive e figura come bottoni riproduttori le estremità rigonfie, di cui ora è discorso, quelle specialmente sparse nei margini liberi della colonia; ed il Giard più tardi sostenne lo stesso errore, quantunque già il Metschnikoff avesse fatto conoscere il vero stato delle cose [2].

Spesso nella faccia esterna dell'ectoderma si deposita uno strato di sottile pigmento, specialmente nelle commessure delle singole cellule, onde qualche volta la superficie esterna del corpo appare come reticolata. Questo pigmento è di vario colore; per lo più è nero; ma in vari Didemnidi è di un bello azzurro.

[1] Saars, *Beskrivelser og iagttalgerser oder nogle moerkelige eller nye i habet bed den Bergenske kyst lebende dyr af polypernes, acalephernes, radiathernes, annelidernes og molluskernes classen.* Bergen, 1835.
[2] Metschnikoff, *Entwickelungsgeschichtliche Beiträge* VII. *Ueber die Larven und Knospen von Botryllus.* Bulletin de l'Acad. impér. des Sciences de Saint-Pétersbourg XIII, 1869, p. 291.

Sacco peritoneale.

I sacchi peritoneali, interposti fra l'ectoderma e l'endoderma, dapprincipio, così nella giovane Ascidia nata da uova, come in quella che s'è sviluppata da gemma sono sempre due, ma bentosto, siccome si dirà altrove, i due sacchi si avvicinano l' uno all' altro, da un sol lato, e si fondono assieme, precisamente in quel punto, che corrisponde alla futura cloaca dell'animale. Così risulta infine un solo sacco, in cui si possono distinguere due foglietti, il parietale ed il viscerale. Il primo riveste tutta la superficie esterna dell'endoderma, così della parte superiore, che si trasforma in sacco branchiale, come dell'inferiore, che costituisce il tratto digerente. Le parti del sacco branchiale, che non sono rivestite, sono: l'endostilo e le sue adiacenze, l'anello vibratile, e tutto ciò che corrisponde sopra di esso, e poi un certo spazio della parte dorsale sotto la cloaca. Il tratto digerente è rivestito dal foglietto viscerale, precisamente come, nei vertebrati, l'intestino è rivestito da una piega del peritoneo; e quindi, precisamente come in essi, vi forma un mesenterio. Giunto l'animale ad un certo stadio di sviluppo, l'ectoderma, là dove si costituirà l'orificio cloacale, si salda col foglietto viscerale vicino, e, dopo poco tempo, il doppio setto si perfora e sparisce, mentrechè contemporaneamente avviene anche la perforazione del fondo cieco del retto, addossato contro uno dei punti del foglietto viscerale. In questo modo si stabilisce una doppia comunicazione della cavità del sacco branchiale, da un lato con l'esterno, dall'altro con la cavità interna dell'endoderma.

Ma non è solo in corrispondenza dell'orificio del retto che il foglietto viscerale del peritoneo si mette in comunicazione coll'entoderma; anzi gli orifici di comunicazione diventano ben presto assai numerosi, e sono le fessure branchiali. Oltre a ciò bisogna aggiungere che spesso la cavità peritoneale è attraversata da numerose trabecole canalicolate, le quali estendendosi dal foglietto viscerale al parietale, servono a porre in comunicazione lo spazio compreso fra il foglietto viscerale e l'endoderma, e quello fra il foglietto parietale e l'ectoderma.

In quanto a struttura la membrana del sacco è molto sottile e consta di cellule epiteliari molto depresse.

Il foglietto viscerale del peritoneo non riveste che solo l'endoderma, cioè il sacco branchiale ed il tratto digerente. Tutti gli altri organi, cioè il sistema nervoso ed il muscolare, il cuore e gli organi riproduttori, giacciono fra l'ectoderma ed il foglietto parietale. Vi sono dei casi, in cui le varie membrane, che costituiscono il corpo, rimangono di forma semplicissima, si prolungano moltissimo, in guisa da formare tanti sacchi terminati a fondo cieco, che s'introducono più o meno lontano nell'interno del mantello comune. I due prolungamenti dell' ectoderma e dell' endoderma sono invaginati l'uno nell'altro, ed ai lati, a destra ed a sinistra, scendono gli altri due sacchi, che sono i prolungamenti dei due sacchi peritoneali. Questo è precisamente il caso del postaddome degli Aplidii. Tagliando quest'organo transversalmente, si possono avere vari casi. Il più semplice è quello rappresentato dalla fig. 72 (tav. VII), dove si vedono appunto i tagli di tre sacchi paralleli, disposti in fila, tutti avvolti in un cerchio comune. Nell'altra fig. 75, si vede che i due sacchi peritoneali sono ridotti a minimi termini, e ciò per grande sviluppo di cellule adipose fra le pareti

del sacco di una parte, e l'ectoderma e l'endoderma dall'altra. Un'altra circostanza, pure molto notevole è la grande sottigliezza delle pareti dei sacchi peritoneali, specialmente se si confrontano colla parete del prolungamento dell' endoderma. E questa è la ragione, per cui la presenza de'sacchi peritoneali non si trova notata da alcuno autore, e nemmeno dal Kowalevsky, che pure ha fatto de'tagli transversi nel postaddome di un Aplidio. Invece la presenza dell' endoderma è stata constatata da tutti gli osservatori, e si trova figurata anche dal Savigny.

Endoderma.

L'endoderma propriamente detto si deve distinguere in due parti: la superiore rigonfia tutta crivellata (sacco branchiale), e l'inferiore più o meno cilindrica (tratto digerente).

Sacco branchiale. — Il sacco branchiale comincia nella parte superiore con un sifone imbutiforme, costituito internamente dall'endoderma medesimo, ed esternamente dall' ectoderma. Questo sifone ha il margine libero, semplice, lobato, o dentato; è molto sensibile e molto contrattile, e deve quest'ultima proprietà alla presenza di un gran numero di fibre muscolari interposte fra le due membrane costituenti. Oltrepassato il sifone branchiale, si trova (tav. V, fig. 37, e tav. IX, fig. 92) la corona dei filamenti tentacolari, di varia lunghezza, e tutti constituiti da prolungamenti tubolari dell'endoderma, terminanti a fondo cieco. Più in basso segue una fascia circolare di epitelio vibratile (*av.*) (anello vibratile), la quale gira intorno intorno alla imboccatura del sacco branchiale. Dal lato neurale, questa fascia presenta un allargamento, nel centro del quale si vede l'orificio di sbocco della fossa vibratile, e poi si continua in uno stretto nastro verticale, che, almeno nei Botrilli, si prolunga in basso fino ad un certo punto. E dal lato neurale si continua su' margini liberi della doccia endostilare.

Il sacco branchiale, nei punti in cui è addossato al foglietto viscerale dei sacchi peritoneali, cioè a destra ed a sinistra, presenta molte fessure ellittiche, ordinate in serie, il cui numero varia da tre a dieci. Secondo il Giard, nelle Sinascidie inferiori, e particolarmente nei Didemnidi, il numero delle serie delle fessure branchiali è costantemente di quattro, e questo stesso numero quattro si trova pure negli embrioni di tutte le Ascidie composte, anche nelle specie che, come gli Aplidii e le Claveline, nello stato adulto ne hanno 8, 10 ed anche più. E conchiude che questa osservazione permette di determinare la disposizione branchiale del prototipo delle Sinascidie, e dare una classificazione più naturale di questo gruppo di Tunicati. Nondimeno nel nostro Golfo, vi sono molte specie di Didemnidi, in cui le serie delle fessure branchiali sono, anche nello stato adulto, sempre tre; onde io le ho riunite nel genere *Trididemnum* (tav. VIII e IX); laddove in altre le serie son quattro (*Tetradidemnum* tav. VII, fig. 69). Quattro serie di fessure si trovano pure nella Perofora e nella Distaplia, che certo non si potrebbero classificare tra le Sinascidie inferiori.

Praticando un taglio transverso (tav. II, fig. 15 e 16), si vede che il sacco, in corrispondenza di ciascuna fessura, aderisce al foglietto peritoneale vicino, mentre che nel resto le due membrane rimangono interamente separate, anzi alquanto distanti l'una dall'altra. L'unione viene operata per mezzo di una sola serie di grandi cellule

epiteliari cigliate, che costituiscono esse sole tutto il margine libero delle fessure. Dalla parte endostilare e dalla neurale, mancando il rivestimento, come si è detto, mancano ancora le fessure.

Lungo il lato ventrale del sacco branchiale si estende l'endostilo (tav. VI, fig. 49), che anche all'esterno si fa subito notare per l'opacità maggiore del tessuto. La sua forma è quella d'una doccia, la quale, così in alto come in basso, termina non già diminuendo di curvatura a grado a grado, ma rapidamente, a guisa di volta. Il Savigny disegna sempre nelle sue tavole il tubercolo anteriore ed il posteriore. È facile intendere che uno di questi è la fossa vibratile; più difficile intendere che cosa sia il tubercolo posteriore, se già pure il Savigny non voglia intendere con essa l'estremità superiore dell'endostilo.

Nella sua sezione transversa l'endostilo delle Ascidie composte si presenta formato come negli altri Tunicati [1], vale a dire che rappresenta un solco costituito da due pieghe della parete ventrale del sacco branchiale, le quali in certi punti si inspessiscono, e precisamente nel foglietto interno della piega, e più verso la parte più profonda del solco, che in quella che corrisponde verso il sommo di ciascuna piega. Per tal ragione, nel taglio transverso del sacco branchiale, l'endostilo, creduto già una volta dall'Huxley un cilindretto solido, appare dalla forma di un U, coi lati costituiti da una duplice membrana. L'ampiezza di questa doccia, sopratutto della sua parte più sporgente verso la cavità branchiale, varia molto, secondo le diverse specie; così p. es. mentre ne' Botrilli è relativamente abbastanza considerevole, invece nel *Circinalium* è più limitata. La vera parte importante, la porzione glandolare, è la membrana interna, nella quale precedendo dal fondo della curva in alto, si notano: 1) la prima porzione glandolare (*a.*), che, nel taglio, appare triangolare, e, relativamente alle altre, è molto pronunziata. È formata da grosse cellule coniche (tav. VI, fig. 49″), che hanno la base rivolta verso la periferia e l'apice verso il centro, e sono munite di un grosso nucleo, che ne occupa il terzo posteriore; 2) la seconda porzione glandolare (*b.*), la quale ripete la forma e la struttura della prima, differendone soltanto per la dimensione totale comune ed anche per la grandezza dei singoli elementi costituenti. Queste due porzioni glandulari, che, come s'intende, nell'endostilo considerato tutto insieme, formano altrettanti prismi a base di triangolo mistilineo, col lato curvo rivolto alla periferia, sono separate da una porzione intermedia, anch'essa glandolare, ma più stretta delle due prime, e costituita di cellule più sottili, che nell'insieme formano un corpo anche triangolare, ma rivolto colla base verso la cavità del solco endostilare (tav. VI, fig. 49 *c.*); 3) finalmente la parte più sporgente del foglietto *d.*, dopo la seconda porzione glandolare, è fatta di cellule cuboidi, relativamente piccole, ma sempre molto diverse dalle altre del foglietto esterno, e poi dal resto della parete del sacco branchiale. Le sommità delle pieghe *nc.* risultano di cellule un po' più grandi delle vicine, cuboidi, e munite di ciglia vibratili; e corrispondono ai nastri ciliati, continuazione dell'anello vibratile. Guardando l'endostilo

[1] V. R. Hertwig, *Beiträge zur Kenntniss des Baues der Ascidien.* Jenaische Zeitschr. f. Medizin und Naturwissenschaft VII, 1873, p. 84. — Fol, *Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten* Morphol. Jahrbuch. V. I. — Todaro, *Sopra l'anatomia e lo sviluppo delle Salpe.* Atti Acc. Lincei. T. II, serie 2ª, 1875.

dall' esterno si vede che il fondo è molto più trasparente delle parti laterali. Ciò avviene perchè ivi (*cv.*), fra le due porzioni glandulari inferiori, esiste quasi una interruzione, la quale vien colmata da poche cellule, piccolissime, coniche, ma che presentano la specialità di essere munite ciascuna di un lunghissimo flagello, il quale giunge fino a livello dei nastri ciliati. — Il foglietto esterno delle pieghe non differisce per struttura dalla parete branchiale propriamente detta, essendo formato di cellule poligonali molto depresse, ma fornite di nucleo.

Sono note le lunghe discussioni che si sono fatte sopra il significato di quest'organo, che, ormai, pare generalmente e definitivamente considerato come organo glandolare. È intanto degna di menzione la comparsa molto precoce dell'endostilo nelle ascidie giovanissime, e specialmente nelle gemme di Didemnidi, dove si fa notare anche per la straordinaria grandezza delle sue pareti. Nelle larve di Distaplia l' endostilo abbastanza sovente si presenta di una forma strana, e propriamente assai largo, dovendo questa sua ampiezza alla parte media, a quella, cioè, che nell'endostilo di forma ordinaria è più sottile e trasparente. Nel caso di cui si parla questa porzione mediana assume la forma di una vera membrana, la quale mentre con la sua superficie interna, o concava, guarda la cavità del sacco branchiale, coll' esterna, invece, convessa, è tutta in contatto coll' abbondante massa del vitello nutritivo; anzi, in generale, si nota, che l'ampiezza della doccia endostilare è in ragione inversa della massa vitellina residua. Di solito queste larve presentano le serie delle fessure branchiali non ancora bene sviluppate (V. tav. III, fig. 24 *ends.*).

Tubo digerente. — Il tubo digerente è una continuazione del sacco branchiale, e lascia distinguere un esofago, uno stomaco, un duodeno ed un retto. Il sacco peritoneale lo fissa al lato dorsale mediante uno speciale mesenterio (tav. VI, fig. 52, 54 e 55).

L' imboccatura dell'esofago è imbutiforme; ed è di solito più e meno diritta, ma nei Botrillidi forma un angolo abbastanza acuto. Riguardo a lunghezza l'esofago varia molto; i due estremi sono rappresentati da una parte dai Botrilli propriamente detti, dove è brevissimo, e dall'altra dal *Distomus Pancerii DV.*, nel quale, relativamente alle piccole dimensioni del corpo, l' esofago è di straordinaria lunghezza. La forma dell'esofago è per lo più cilindrica, ma nei Botrilli è compressa e ripiegata in guisa, che nel taglio trasverso ha la figura di un S. Di solito, come si vede negli Aplidii, nelle Distaplie, e nei Didemnidi, la sua parete è liscia; invece nei Botrillidi presenta due pieghe longitudinali, o docce, l' una opposta all'altra, e corrispondenti al lato endostilare, ed al neurale. Per la struttura la parete dell' esofago consta di un semplice epitelio cilindrico vibratile.

Lo stomaco, nel vivo, si distingue subito pel suo colore giallo, variabile dal giallo-paglierino al giallo-rossastro, secondo le differenti specie. È costituito da un rigonfiamento per lo più ovoide, ma qualche volta di forma sferica (*Fragarium*) fig. 65 *st.*) ovvero conica (*Distaplia*) (tav. I). La membrana che lo costituisce è liscia nei Didemnidi, nelle Distaplie e nei Distomi, ed è pieghettata negli Aplidii e nei Botrillidi. Il M. Edwards ed anche il Giard fanno menzione di particolari glandole sullo stomaco delle Ascidie composte, ma in tutte le specie da me studiate la superficie esterna dello stomaco si presenta sempre egualmente granulosa. Le pieghe in

generale sono parallele all'asse maggiore dello stomaco, p. es. negli Aplidii, ma nei Botrilli hanno un corso elicoide, e talvolta sono anche ramificate. Oltre a ciò queste insaccature, sebbene d'ordinario si estendano da un capo all'altro dello stomaco, invece in alcune Ascidie si limitano a brevi tratti, ed appaiono come piccole ellissi, miste ad altre ellissi più allungate (*Fragarium*). Quest' ultimo caso è una forma di passaggio al *Synoicum turgens* Sav. ed all' *Amaurocium argus* M. Edw., che non si trovano nel nostro Golfo, ma che presentano la superficie gastrica con tante piccole insaccature poligonali. Facendo un taglio a traverso lo stomaco, si vede appunto nei Botrilli (fig. 52 e 53) e negli Aplidii la membrana gastrica tutta ripiegata: ma sempre costituita da un semplice strato di cellule. Queste cellule intanto hanno una grande somiglianza con quelle che formano le parti glandolari più grosse dell' endostilo, vale a dire sono coniche molto allungate, ricche di protoplasma, e fornite di un grosso nucleo verso il terzo inferiore, raramente più sopra. A ciò si aggiunge ancora che talora, quantunque non sempre, nel fondo della piega si trovano pure cellule con flagello, come nel fondo della piega dell' endostilo (fig. 53). Nei Didemnidi la sezione dello stomaco fa vedere una doccia abbastanza incavata e stretta, la quale cominciando dal cardias, continua lungo la grande incurvatura della cavità, e va a terminare al piloro. Del resto la superficie dello stomaco appare interamente liscia, e le cellule che costituiscono tutta la parete sono cilindriche, ma non molto allungate. Il fondo della doccia è più trasparente e le cellule vi sono più sottili. Il passaggio fra questa forma di stomaco dei Didemnidi e quella dei Botrillidi e degli Aplidii è rappresentata dalla Distaplia (tav. II, fig. 18), in cui la superficie dello stomaco, quantunque all'esterno appaia liscia, invece nell' interno presenta l' epitelio formato da cellule ora più lunghe ed ora più corte, in guisa che la superficie interna riesce leggermente ondeggiata.— Meno le insaccature già menzionate, lo stomaco delle Ascidie composte non presenta per lo più alcun altro diverticolo. A questo nondimeno fanno eccezione i Botrillidi, nei quali due pieghe della parete gastrica si vedono convergere insieme e poi continuarsi oltre dalla parete dell' intestino in un fondo cieco piriforme alquanto ricurvo. Nè il M. Edwards, nè il Giard fanno punto menzione di questo fondo cieco, quantunque esso sia molto evidente. Ne tace anche il Savigny, quantunque, a giudicare dalla fig. 1, 4, tav. XXI, pare che l'abbia veduto. Nondimeno nella spiegazione delle tavole quel tubercolo disegnato nella figura di sopra accennata, è considerato come ripiegatura simile alle altre. — Di solito l' esofago si apre direttamente nello stomaco, e similmente lo stomaco si continua nell' intestino; ma nei Didemnidi, invece, l'uno e l'altro di questi tubi penetrano molto a dentro nella cavità dello stomaco, facendo ripiegare le pareti di quest' ultimo e costituendo così una specie di valvola (tav. VI, fig. 59).

Tutto il tratto del tubo digerente, che segue dopo lo stomaco, conserva in quasi tutte le Ascidie composte lo stesso calibro. Un' eccezione si trova p. es. nelle Perofore, nelle quali dopo il duodeno, si veggono due rigonfiamenti o bozze, uno nella parte superiore e uno nell' inferiore (tav. V, fig. 41). Il Savigny, e dopo di lui il Giard, segnano pel genere *Eucoelium* particolari rigonfiamenti nell'intestino. Nei Didemnidi che abitano le nostre coste, l' intestino nella maggior parte dei casi ha un calibro uniforme, nondimeno qua e là qualche individuo presenta pure uno o più rigonfiamenti

nell' intestino; ma tali dilatazioni a me sono sembrate sempre accidentali e transitorie, e propriamente dovute allo stato particolare momentaneo di contrazione o dilatazione, in cui fu sorpreso ed irrigidito dalla morte il tubo digerente. E questo è confermato dal fatto che per lo più nell' interno di questi rigonfiamenti si vedono masse fecali. In alcuni casi (*Fragarium areolatum*, Delle Chiaie) l' intestino poco prima del ventricolo chilifico manda un piccolo cieco che si dirige obliquamente in basso dal lato dello stomaco. In generale tutto l' intestino è incolore, meno quel tratto dopo il duodeno che fu detto dal M. Edwards ventricolo chilifico, e che corrisponde al livello dello stomaco, a simiglianza del quale ultimo è anche colorato in giallo sebbene più pallido. La parete dell' intestino è quasi sempre liscia; ma in alcuni Botrillidi è pieghettata, e le pieghe sono longitudinali, in continuazione di quelle dello stomaco e dell' esofago. La struttura è semplicissima, essendo la membrana intestinale formata (fig. 54-56) in tutta la sua estensione da un epitelio cilindrico vibratile. In corrispondenza del ventricolo chilifico le cellule sono un poco più grandi.

La cloaca è più o meno ampia, e le sue pareti s' allungano o da un lato solo per formare la linguetta, ovvero da tutte le parti, per costituire il sifone cloacale. La linguetta si trova in tutte le Ascidie composte, in cui i cenobii sono bene costituiti, e quindi nei Botrillidi, negli Aplidii o nella Distaplia; ed invece è sostituita da un vero sifone in quello in cui la formazione d' una cloaca comune o manca sempre, com' è il caso delle Perofore, delle Claveline, ed anche delle Diazone, ovvero è quasi sempre imperfetta, come in molti Didemnidi e nei Distomidi.

Glandola annessa o epatopancreatica. — Tutte le Ascidie composte hanno una glandola (fig. 10 *gl.* fig. 65 *gep.*), che, per la sua sede, potrebbe paragonarsi al fegato, o al pancreas. La sua struttura è sempre la stessa, trattandosi d' una serie di tubi, più o meno ramificati ed anastomizzati, che formano una fitta rete sulle ultime due parti dell' intestino, dove si estendono per un tratto più o meno lungo; e talvolta giungono fino alla parte superiore del retto. Tali tubi sono per lo più cilindrici; ma qua e colà presentano una piccola dilatazione ampollare. In basso si raccolgono in due tronchi principali, l' uno che corrisponde al lato destro, e l' altro al sinistro; e questi due poi si riuniscono in uno, che sbocca direttamente nello stomaco, nella porzione pilorica. In alcuni Didemnidi il condotto principale presenta un rigonfiamento o serbatoio, il quale è anche più evidente nella Distaplia (fig. 10, *s.*). Il Kowalevsky lo descrive anche sul suo *Didemnium styliferum*, che del resto, siccome ho altrove dimostrato, non è certo un Didemnide, ma forse anche esso un Distaplide. Aggiunge anzi [1] che presentano un serbatoio anche i Botrilli ed i Botrilloidi; invece nei Botrillidi del nostro Golfo, tale rigonfiamento manca affatto, quantunque sia molto facile lo scambiare con un vero serbatoio il diverticolo o fondo cieco dello stomaco. La struttura intima di questa glandola è semplicissima, trattandosi d' un semplice epitelio (fig. 55 e 57), che io ho veduto sempre sfornito di cigli vibratili. Il liquido segregato è limpido ed incolore, e non contiene mai quella materia grassa granulosa, di cui il Giard dice riempiti i tubi. Similmente io non ho mai veduto nella parete de' tubi di questa glandola i piccoli ammassi cellulari, che

[1] Kowalevsky, *Ueber die Knospung der Ascidien.* Archiv. f. mikrosk. Anatomie, X, 1874, p 445.

lo stesso autore dice situati di tratto in tratto; se pure non si siano scambiate come contenuto le cellule epiteliari che costituiscono la parete. L'origine di queste glandole è una semplice estraflessione della parete gastrica, che si sviluppa abbastanza tardi. Da ciò si vede che la glandola tutta si deve trovare tra la parete dell'intestino ed il foglietto viscerale del peritoneo. Lo Chandelon [1] dice di una speciale membrana destinata a sostenere la glandola. Io questa membrana speciale non l'ho veduta; e credo invece che lo Chandelon abbia avuto innanzi precisamente questo foglietto, di cui, d'altra parte, egli non fa menzione.

Come nel sacco branchiale, e dovunque avviene un addossamento dell'endoderma col foglietto viscerale del peritoneo, così, tra la parete dell'intestino, ed il suo rivestimento peritoneale mancano affatto le fibre muscolari.

Circolazione.

Le vie per cui si esegue la circolazione del sangue, nelle Ascidie composte, sono rappresentate alcune da semplici lacune interstiziali ed altre da veri prolungamenti tubolari. Gli interstizi sono quelli che restano nell'addossarsi di due membrane vicine, e quindi sono per la maggior parte compresi fra l'ectoderma ed il foglietto parietale del peritoneo, e tra l'endoderma ed il foglietto viscerale. Altri interstizi, in generale molto più ampi de' primi, sono quelli che corrispondono là dove il peritoneo non arriva, e quindi si trovano fra l'ectoderma e l'endoderma. Gli interstizi della prima specie variano pure secondo che si considerano quelli che stanno nella parete propria del sacco branchiale, dove sono assai regolarmente disposti, nella maniera che risulta dalla costituzione delle fessure branchiali, ovvero gli altri molto irregolari, esistenti fra gli intestini ed il foglietto viscerale del peritoneo, o fra l'ectoderma ed il foglietto parietale. In questi ultimi la circolazione non è molto rapida. Le correnti più impetuose sono quelle che si muovono lungo i punti in cui il peritoneo cessando di rivestire l'ectoderma o l'endoderma, si ripiega, e quindi, là dove si riuniscono assieme il foglietto viscerale ed il parietale. Per conseguenza le correnti rapide si trovano: 1° lungo l'endostilo; 2° lungo il lato neurale; 3° nello spazio circolare sotto l'anello vibratile. Agitato da' movimenti del sacco cardiaco, il liquido nutritizio percorre, ora ascendendo, ed ora invece discendendo, la via endostilare e la neurale, che indicherò col nome di *lacuna ventrale* (*lend.*), e *lacuna dorsale* (*ln.*), e penetra nello spazio annulare, di cui si è detto (*lacuna circolare*), ovvero ne torna, secondo che le contrazioni del cuore si seguono nell'un senso o nell'altro.

Supponiamo d'osservare l'animale nel momento in cui la corrente endostilare è ascendente. Il liquido nutritizio affluente si riversa nella lacuna circolare, e di qui scende nella branchia, in correnti verticali e circolari, venendo in tal modo, quantunque indirettamente, in ampio contatto coll'acqua aerata, che bagna la parete interna ed esterna del sacco branchiale. Oltrepassato il sacco, parte di esso scorre fra la superficie esterna del canale alimentare ed il foglietto viscerale del peritoneo,

[1] Chandelon, *Recherches sur une annexe du tube digestif des Tuniciers*, Bull. Acad. roy. Belg. 2.e sér. T. XXXIX, n. 6, 1875.

e passando tra le lamine del mesenterio, si versa nella grande lacuna inferiore, in mezzo a cui stanno fissi il pericardio ed il cuore. Di qui è spinto di nuovo in alto, sia nelle lacune dorsale e ventrale, sia negli interstizi fra l'ectoderma ed il foglietto parietale del peritoneo. Gli interstizi sottoendodermici sono messi in comunicazione co' sottoectodermici, per mezzo de' prolungamenti tubolari, che attraversano la cavità del peritoneo, e che quindi si potrebbero chiamare *tubi anastomotici*.

I prolungamenti tubolari sono di tre maniere, vale a dire: o son formati dall' ectoderma, o dal peritoneo, o dall' endoderma. Gli ectodermici non sono che semplicemente i prolungamenti tubolari dell' ectoderma, di cui ho altrove parlato; i peritoneali corrispondono ai tubi anastomotici; gli endodermici sono meno numerosi, e sono rappresentati da' filamenti tentacolari e dalle linguette del lato neurale.

Cuore. — L'organo, che spinge innanzi il sangue, è il cuore, il quale ha sede nella parte inferiore del corpo, per lo più presso alla parte convessa dell' ansa digerente. Sta sempre fuori del peritoneo, e quando avviene che i sacchi peritoneali si allunghino, com' è il caso del postaddome degli Aplidii, anche il cuore si allontana dalla parte principale del corpo. E qui è il caso di notare che la posizione del cuore negli Aplidii non a livello dell' ansa digerente, ma al fondo del postaddome, è molto opportuna, perchè solo in tal modo può avvenire una circolazione attiva e proficua del sangue lungo gl' interstizii estraperitoneali, che pure contengono organi di tanta importanza, quali sono le glandole sessuali, l' endoderma destinato alla riproduzione per scissione, e finalmente le abbondanti fibre muscolari. In tutti gli altri casi, in cui il corpo pure si prolunga oltre l'ansa digerente, ma i prolungamenti sono semplicemente dell' ectoderma, e destinati alla produzione del mantello comune, il cuore resta limitato alla parte principale del corpo; sicchè esercita in questo prolungamento solo un'azione di minore efficacia. La forma del cuore è tubolare, alquanto ristretta ai due estremi, e costituisce una curva, colla convessità in basso. Questo tubo, in ambedue le sue estremità, è aperto, ma la parete si continua direttamente in fuori con un altro tubo, da cui è circondato come da una vagina, e che costituisce il pericardio. La parete del pericardio (tav. V, fig. 42) è formata di semplici cellule epiteliari depresse e poligonali: invece quella del cuore risulta di cellule allungate, fusiformi, fornite d' un nucleo. È noto che anche nelle Ascidie composte, come in tutti i Tunicati, le contrazioni del cuore sono alterne; ora cominciano da un estremo e vanno all'altro, ed ora fanno viceversa. Ma il sangue non ha un moto continuo, anzi per lo più cammina ad ondate, e sempre lentamente; i globuli sanguigni vanno innanzi ad ogni contrazione, e poi nella diastole tornano indietro. Il numero delle contrazioni in un senso o nell'altro non è costante, nemmeno nello stesso individuo.

Circolazione interstiziale. — Per le Ascidie semplici il Wagner [1] ed il Lacaze-Duthiers [2] hanno conchiuso, contro quello che aveva sostenuto il Van Beneden [3], che

[1] N. Wagner, *Recherches sur la circulation du sang chez les Tuniçaires*. Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. T. X, 1866, p. 399.

[2] H. de Lacaze-Duthiers, *Les Ascidies simples des côtes de France*. Archives de Zoologie expérimentale et générale. III, 1874.

[3] P. J. Van Beneden, *Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des ascidies simples*. Mém. de l'Acad. de Bruxelles. T. XX, 1846.

il sangue circola sempre nell'interno di tubi, ed il Lacaze specialmente descrive nelle Molgule tutto il corso de' vasi sanguigni, distinguendovi ancora le arterie, i capillari e le vene, ed accompagnando la lunga ed assai minuziosa descrizione con splendide figure. Il Lacaze si è servito del metodo delle iniezioni, e dal vedere che il liquido colorato segue costantemente le stesse vie, ha argomentato la presenza di veri canali sanguigni, forniti di pareti proprie. Anche nelle Ascidie composte il sangue segue vie determinate, ma pure io non ho mai potuto vedere tracce di pareti che avessi dovuto credere proprie de' canali, in cui vedevo scorrere il sangue. A me questi canali, sopratutto quelli che per la sede sarebbero corrisposti alle grosse arterie ed alle grosse vene della Molgula, sono sempre comparsi chiaramente come semplici lacune. Il sangue circola costantemente lungo l' endostilo non perchè vi sia un grosso tubo con pareti proprie, ma perchè là esiste una grande lacuna, le cui pareti sono limitate da una parte dell' endostilo e dal fondo dei due sacchi peritoneali, dall'altra dall'ectoderma. Ed analogamente si dica della lacuna ventrale e della circolare. Tutto al più si potrebbero chiamare tubi gli interstizi del sacco branchiale contenuti nelle trabecole tra fessure e fessure e le tre specie di prolungamenti tubolari, di cui ho di sopra parlato; ma certo nessuno vorrebbe ritenere questi interstizi e questi prolungamenti delle varie membrane come vasi sanguigni a pareti proprie. Non è questo, a quanto pare, quello di cui intende parlare il Lacaze. Restano gli interstizi fra l' ectoderma ed il foglietto parietale del peritoneo. Anche qui i globuli sanguigni seguono sempre la stessa via, percorrendo interstizi, che s' intrecciano in guisa d' una rete capillare. Ma anche qui le pareti proprie mancano, e la costanza della via si spiega facilmente con la semplice riflessione che i globuli sanguigni seguono più facilmente la via che già si son fatta una volta, scostando le due pareti addossate. Senza dubbio, nel momento dell'osservazione, questi globuli potrebbero anche andare altrove; ma per far ciò dovrebbero prima di tutto scostare in altri punti le membrane addossate; dovrebbero, cioè, lasciare la via piana per la malagevole [1].

Sangue. — Il *sangue* si compone d' un liquido incolore, in cui nuotano i globuli, che sono di varie dimensioni, di varia forma, ed anche, diversamente da quello che asserisce l' Huxley [2], di vario colore. Vi sono globuli piccoli semplicissimi, ialini, incolori; e ve ne sono anche altri in forma di masse granulose, che sembrano risultare dalla riunione de' primi. Similmente alcuni globuli sono opachi, e colorati in rosso, turchino, giallo, ecc.; anzi avviene spesso che nello stesso animale, per es. ne' Botrilli, vi siano globuli di vario colore.

La prima origine di questi globuli è da ricercare nella giovane Ascidia nata dall' uovo, e propriamente nel disfacimento delle cellule della coda. Questo l' ho veduto

[1] Anche nell'*Amphioxus* la circolazione è prevalentemente *interstiziale*, secondo che ha dimostrato lo Schneider, il quale veramente parla invece di vasi *linfatici*, che sboccano nei grandi tronchi della circolazione (A. Schneider, *Beiträge zur vergleichender Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere*. Berlin 1879). Ma in un punto (p. 18) egli dice: « S'immagini mancante il sacco peritoneale nel tempo, in cui le fessure non sono ancora formate; l'intestino giacerebbe in un grande seno riempiuto di linfa o di sangue. E questo spazio viene diminuito solo in quanto viene occupato dal sacco peritoneale. » Questo è precisamente il caso di un'Ascidia.

[2] Huxley, *A Manual of the Anatomy of invertebrated animals*. London 1877, p. 606.

p. es. con tutta evidenza in una Clavelina (tav. V, fig. 44), dove a mano a mano che l'animale già fissato si andava sviluppando, la coda si divideva in frammenti, che poi si disgregavano in cellule, che si vedevano aggirarsi qui e là nei prolungamenti ectodermici e nelle varie parti del corpo, spinti dalle contrazioni del cuore. Questi globuli erano di varia grandezza, ed anche diversamente costituiti. Alcuni erano piccoli, ed a quel che pareva, risultavano dal frazionamento dei globuli maggiori. Altri erano abbastanza complessi, risultando di altri corpuscoli minori di struttura granulosa, ovvero omogenei e trasparenti (*b.*). Notevolissimi erano poi alcuni corpuscoli *a. a'.* i quali erano divenuti sede di abbondante pigmento nero nelle parti centrali, mentre che erano rimasti trasparenti nella parte periferica. — Nello stato adulto pare probabile che le nuove cellule sanguigne derivino da scissione di quelle già esistenti, e forse anche da migrazione di cellule dei foglietti peritoneali.

Riesce pure molto interessante a notare la presenza di speciali cellule ovoidali, ripiene di sostanza granulosa, e derivanti molto probabilmente ancora dalla stessa origine che i globuli sanguigni, con cui si trovano misti. Nelle Ascidie composte abbondano specialmente nel postaddome degli Aplidii.

Respirazione.

Non v' è nelle Ascidie composte un organo speciale per la respirazione; ma in compenso tutta la parete del sacco peritoneale e la porzione superiore dell'endoderma è in contatto con l'acqua aerata. Difatto, le vie che l'acqua percorre sono le seguenti: penetrata pel sifone branchiale, entra nel sacco e bagna così la superficie dell'endoderma; indi, attraverso le fessure branchiali, si versa nella cavità peritoneale, dove dall' un lato e dall'altro è in contatto della parete del sacco, sotto di cui circola il sangue; finalmente esce dal sifone cloacale. Il movimento di inspirazione è suscitato dalle ciglia vibratili che si trovano nel contorno della fessura, ma è aiutato anche dall' elasticità propria de' tessuti, accresciuta dalla turgidezza dovuta all'acqua assorbita. L'espirazione è prodotta solo in parte dalle ciglia vibratili, le quali certamente non potrebbero impedire colla loro debole azione che l' acqua ristagnasse nelle parti inferiori del corpo, nel fondo dei sacchi peritoneali, specialmente là dove, come negli Aplidii, questi si trovano assai lontani dal sacco branchiale. Nondimeno l'acqua non ristagna mai, perchè, a dati intervalli, sebbene non costanti, le fibre muscolari, così abbondanti sulla faccia esterna del foglietto parietale, si contraggono, e, restringendo la cavità peritoneale, ne scacciano l' acqua contenuta.

Apparecchio riproduttore.

Le Ascidie composte, come in generale tutti i Tunicati, sono ermafrodite. Nondimeno, precisamente com' è il caso prevalente degli animali forniti di glandole spermatiche ed ovariche, i prodotti de' due sessi non maturano per lo più contemporaneamente. D'ordinario è l'ovario quello che comparisce primo ne' giovani individui; anzi talora, come ne' Botrilli, nelle Distaplie e nei Didemnidi, l' ovario si direbbe quasi che preceda la formazione di tutti gli altri organi, potendosi spesso distinguere nella nuova gemma, massime nei Botrilli, nelle Distaplie e nei Pirosomi, uova bene sviluppate già fin dal primo accenno di formazione del nuovo individuo,

quando questo non è ancora che un semplice ispessimento del foglietto parietale della sierosa peritoneale. Nondimeno l'ovario, dopo d'esser cresciuto per qualche tempo abbastanza rapidamente, insieme con gli altri organi, poi rimane stazionario, e perde sempre della sua relativa grandezza, rispetto al volume generale del corpo.

Il testicolo invece compare quasi sempre più tardi, in forma di piccola massa ellissoidale, di cellule sferoidali nucleate, le quali non tardano a dividersi in una porzione esterna parietale, che forma la capsula comune, ed una interna, che poi rappresenta la massa vera glandolare. Questo è il testicolo rudimentale; e quando son molto giovani, le masse di uova e di follicoli spermatici e si sviluppano contemporaneamente, non si possono bene distinguere fra di loro, risultando così gli uni come le altre di un ammasso di piccole cellule. Più tardi le masse testicolari non fanno che aumentare di volume, e, nella maggior parte delle Ascidie composte, si scindono variamente (tav. VII, fig. 60), e si trasformano in corpi lobati, che spesso finiscono per diventare vere glandole follicolari composte.

Il condotto escretore si forma diversamente secondo i vari casi. Ne' Botrilli (tav. VI, fig. 48 *t.*) tostochè lo sperma è maturo, nella superficie del follicolo, semplice o composto, e propriamente in uno de' punti che più sono vicini al foglietto parietale della sierosa peritoneale, comincia a comparire una protuberanza, che si allunga sempre più, spingendosi contro il foglietto da cui è coperta, e che infine si perfora. Questa protuberanza appartiene propriamente alla capsula; dapprincipio è solida, ma poi più tardi diviene cava nell' interno, e stabilisce fra l'interno del follicolo e le cavità della sierosa peritoneale una diretta comunicazione, ed una facile via, per cui il liquido fecondatore può mescolarsi al torrente acquoso respiratorio, proveniente dalle fessure branchiali, e quindi esser versato all'esterno. Altrove il condotto deferente non è solo formazione della capsula. Così nelle Perofore, in un certo tempo, quando i follicoli spermatici son divenuti abbastanza grandi, si vedono sulla linea che unisce le glandole in formazione alla cloaca, parecchie cellule, libere del mesoderma, che si mettono in fila, e tosto si allungano e dispongono opportunamente i loro prolungamenti in guisa da costituire in breve un cordoncino. Questo non tarda molto a mettersi in relazione con la glandola spermatica e con la cloaca, e trasformasi in fine in un canale, che, prendendo origine dalla capsula testicolare, va a terminare a lato dell' orificio del retto. Un vero e lungo canale deferente esiste pure nelle altre Ascidie composte, in cui l'apparecchio riproduttore è situato lontano dalla cloaca, perchè si trova nel fondo dell'ansa intestinale, e questa è molto lunga, come p. es. avviene nelle Claveline, nelle Diazone, nei Distomi, nei Didemnidi e nelle Distaplie; ovvero ancora, come negli Aplidii, perchè l'apparecchio medesimo è sviluppato fuori dell'ansa intestinale in uno speciale prolungamento del corpo (postaddome). Se in tutti codesti casi il deferente sboccasse nella parte più vicina dello spazio peritoneale, l'uscita dello sperma all' esterno sarebbe molto difficile, e forse anche non avverrebbe mai, a cagione delle vie interposte, talora lunghissime (Aplidii).

Ritornando allo sviluppo sessuale, si nota che il testicolo, appena formato, quasi sempre s' ingrossa rapidamente, e si rigonfia in guisa da uguagliare ben presto e superare in volume la glandola ovarica, che così ne resta coperta e nascosta. È

maraviglioso il volume che i testicoli maturi raggiungono nelle Ascidie composte. Nei Botrilli formano due grossi fiocchi, che comprimono ai due lati il sacco branchiale; nei Didemnidi la glandola spermatica diviene un grossissimo corpo sferoidale, che talora raggiunge e sorpassa il volume dell'ansa digerente. Forse un tale organo, così ingrossato è quello che molti osservatori hanno scambiato con un uovo, quando nelle loro descrizioni parlano di Didemnidi che producono un solo uovo, e tale uovo che è più grande dell'ansa digerente. Le uova dei Didemnidi, siccome dirò più tardi, sono sempre più di uno, e sempre abbastanza piccoli. Nei Distomi e nelle Distaplie il testicolo diventa una grossa massa piatta, lobata, che copre l'ansa intestinale per più di due terzi; negli Aplidii riempie e distende enormemente tutto il postaddome, il quale appare come se fosse tutto formato di follicoli spermatici rigurgitanti di sperma.

Gli individui appartenenti ad una tale colonia, sono sempre nel medesimo grado di sviluppo sessuale. Non già che in una stessa colonia si possa trovare un individuo neutro, ossia senza glandole sessuali, ed insieme ad esso un individuo ermafrodito o con gli organi dei due sessi parimenti sviluppati, ovvero solo con uova o con sperma maturo. La condizione in tutti gli individui è pari; o tutti neutri o tutti ermafroditi, o tutti maschi, o tutte femmine. Da questo s' intende che si deve fare eccezione per le nuove gemme, le quali sono, siccome ho già detto, o senza alcun organo sessuale, ovvero solo con l'ovario rudimentale. Ma anche nelle gemme si risente l'influenza del periodo in cui si trova la colonia. Se il periodo è della neutralità, nessuna gemma presenta traccia di follicoli sessuali; se invece la colonia consta di individui ermafroditi o maschi, le gemme, da principio solo con follicoli ovarici, mostrano ben presto anche i follicoli spermatici. E finalmente invano, in una colonia che abbia solo individui femmine, si cercherebbero sulle gemme le tracce di follicoli spermatici. Colonie con individui ermafroditi sono il caso comune nei Distomi, negli Aplidii e nei Botrilli, quantunque in questi ultimi io abbia pure sovente veduto colonie intere con soli organi maschili sviluppati, e colonie con soli organi femminili; invece nei Didemnidi è raro trovare colonie con individui in cui si vedano contemporaneamente maturi lo sperma e le uova, e nella Distaplia ho osservato solo o colonie con soli testicoli, o colonie con sole uova. Lo sviluppo sessuale è un fatto del tutto dipendente da condizioni accidentali, e che si riferiscono al periodo di accrescimento della colonia, ma non trovasi in alcun rapporto nè colla grandezza della colonia stessa, nè col numero degli individui che la compongono : giacchè qualunque sia la grandezza e qualunque il numero degli individui componenti, non si può mai argomentare dall' esterno le condizioni sessuali degli individui. In generale la stagione dell'anno più favorevole per trovare uova o sperma maturo nelle Ascidie composte è l'estiva ; ma non è raro lo sviluppo sessuale anche in altre stagioni.

Solo i Botrilli hanno ovari e testicoli in ambedue i lati del corpo, a destra ed a sinistra (fig. 108 a 112); in tutte le altre Ascidie composte questi organi sono sempre laterali, e stanno propriamente sul lato destro. Circa alla sede si hanno tre tipi. Nei Botrilli stanno a' lati del sacco branchiale, nei Didemnidi, nei Distomi, nelle Diazone, nelle Claveline e nelle Distaplie al lato destro e nella parte inferiore dell'ansa intestinale; negli Aplidii fuori del corpo propriamente detto, nel lato destro del postaddome.

Botrillidi. — Nei Botrilli, in ciascun lato del corpo, si hanno spesso due follicoli spermatici e talora anche più di due, e similmente uno o più follicoli ovarici. Quando i prodotti sessuali siano bene maturi, lo sperma o le uova, i follicoli appartengono a quella categoria che si dice dei follicoli composti, risultanti di molti tubi riuniti insieme, e comunicanti con un corto canale comune, che sbocca nella cavità peritoneale. Gli ovari maturi spesso non meritano più questo nome. Difatto, finchè sono giovani, questi organi formano semplici ammassi di cellule, fornite di nucleo e nucleolo (tav. VII, fig. 70 e 71), ma più tardi appaiono variamente modificate. Le cellule che si trasformano in uova s'ingrossano sempre più per aumento del vitello circostante, il quale intanto rimane sempre trasparente; più tardi cominciano a comparire intorno a ciascuna tanti piccoli nuclei che osservando con attenzione, si veggono formati dalle cellule amiboidi, interposte tra il foglietto viscerale del peritoneo e l'ectoderma, fig. 70. Più tardi ancora, intorno all'uovo, lo strato diviene sempre più spesso, e si trasforma in una vera capsula cellulare, di cui alcune nascenti direttamente dalle trabecole amiboidi, ed altre da moltiplicazione di quelle prima formate. Ora l'ovario apparisce come una massa costituita da tante piccole cellule, in mezzo a cui altre si fanno notare per la maggiore grandezza e per la capsula che vanno acquistando, e per una indipendenza sempre maggiore, sicchè infine sembrano libere di ogni legame con altre. Questo è il momento in cui, come ne' follicoli spermatici, in ciascun uovo la capsula presenta in un certo punto una piccola protuberanza conica, la quale a poco a poco allungandosi, finisce per saldarsi al foglietto parietale del peritoneo. Giunto l'uovo a maturità, questo cilindretto cellulare solido comincia a presentare nel suo interno un canale, che estendendosi sempre più, finisce per stabilire fra l'uovo e la cavità peritoneale una comunicazione diretta, che deve servire al passaggio de' filamenti spermatici (tav. VI, fig. 48 *ovd.*).

Come si vede, i Botrilli presentano a tal riguardo grande somiglianza con le Salpe ([1]), e specialmente co' Pirosomi ([2]), co' quali hanno pure di comune la conformazione del peduncolo nel punto dell' inserzione a quest'uovo, che ormai possiamo dire piuttosto un vero ovisacco. Difatti, come nei Pirosomi, anche ne' Botrilli questa porzione ombelicale presenta prima un leggiero rigonfiamento, e poi un piccolo restringimento o collo. Nondimeno la poca trasparenza della parete dell'ovidutto non permette di vedere con chiarezza nell'interno del rigonfiamento menzionato, e quindi non si può dire sicuramente se essa contenga, o non, un gruppo di filamenti spermatici, come quelli che l'Huxley ed il Kowalevsky figurano nell'ovisacco del Pirosoma ([3]). Intanto l'analogia con le Salpe e co'Pirosomi è arrestata subito dal fatto del numero delle uova, che nei Botrilli giungono a maturità *contemporaneamente*, mentre che nei Tunicati pelagici già menzionati non si matura che un uovo solo; anzi, in qualche caso, può avvenire pure che nei Botrilli i prolungamenti capsulari di varie

([1]) Todaro, *Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe* l. c. p. 7.

([2]) Huxley, *On the Anatomy and Development of* Pyrosoma. Trans. Linn. Soc. Vol. XXIII, tav. 31, fig, 2-7.

([3]) Huxley, l. c. fig. 66, Kowalevsky, *Ueber die Entwickelungsgeschichte der Pyrosoma.* Archiv f. mikroskop. Anatomie Vol. XI, Tav. XXXVII, fig. 12.

uova si uniscano assieme in un condotto comune, acquistando così nel complesso l'aspetto di un vero grappolo.

Quando l'uovo è stato fecondato, non si vede più l'ovidutto, ed invece l'uovo medesimo sporge, avvolto sempre nella sua capsula, nell'interno della cavità peritoneale, in una specie di diverticolo peduncolato, che gli vien fornito dal foglietto parietale del peritoneo. In tal modo avviene che, mentre dall'una parte l'uovo è immerso nel torrente d'acqua aerata, che viene dalle stimme branchiali, dall'altra, per mezzo del peduncolo, è in rapporto diretto col sangue circolante nelle lacune sotto-ectodermiche. In questo modo l'uovo si segmenta, e poi si sviluppa la larva, la quale, rotti i suoi involucri, in parte aiutandosi con le proprie forze, in parte spinta dalle contrazioni de' muscoli materni del foglietto parietale, in parte, finalmente, cacciata innanzi dalle correnti acquose della respirazione, arriva all'ampia cloaca, ed esce dall'orificio del sifone.

Didemnidi. — Nel maggior numero dei Didemnidi, e propriamente nei generi *Trididemnum* (tav. VII, fig. 64) e *Tedradidemnum*, il testicolo è rappresentato da un sol follicolo, che trovasi, siccome ho già detto, nella parte inferiore dell'ansa intestinale, nel lato destro. Guardata nell'insieme questa massa, presenta una superficie tutta rigata; ma l'esame più attento rivela subito come quest'apparenza rigata si debba semplicemente a certi speciali avvolgimenti del deferente intorno ad un corpo centrale, che poi non è altro che un semplice, ma gigantesco follicolo spermatico. Il deferente nasce con ampia apertura imbutiforme da questa grande capsula, verso la parte più esterna, e subito dopo si ripiega ad elica intorno alla capsula, descrivendo quattro o cinque giri, tutti ripieni e rigurgitanti di sperma. Finalmente, dall'ultimo giro, il deferente si rileva in alto, e camminando sempre nello spazio fra il foglietto sieroso del peritoneo e l'ectoderma, passa sotto la cintura del Didemnide, in quello spazio triangolare che resta a destra tra l'esofago, il retto ed il cingolo ectodermico, e va a terminare nella cloaca, accanto all'ano. Invece nel genere *Pseudodidemnum* (fig. 61-63) il testicolo è formato di due grossi follicoli, i quali sboccano in una dilatazione fusiforme presentata dal deferente nel suo primo tratto. Oltre a ciò il deferente va dritto alla cloaca senza descrivere alcun giro.

L'ovario in tutti i Didemnidi è molto semplice, trattandosi di una massa ovoidale di cellule posta al lato superiore del testicolo, senza alcuna traccia di dotto escretore. Le uova, venute a maturità, non cadono mai nella cavità peritoneale, cosa che d'altra parte sarebbe dannosa, atteso il loro grande volume, quando sono mature, volume che impedirebbe il passaggio attraverso la stretta cintura ectodermica. Si capisce che lo sperma debba pervenire a queste uova per mezzo dell'acqua della respirazione, circolante nella cavità branchiale; ma come penetri nell'uovo non è cosa assicurata, quantunque nulla si opponga a far credere che, giunto il periodo della maturità, il foglietto parietale del peritoneo presenti nel punto corrispondente una stimma, la quale, permesso il passaggio del liquido fecondatore, poi si richiuda. Del resto l'uovo molto voluminoso prima della sua fecondazione si mostra più voluminoso ancora dopo di quella, onde si vede sporgere sempre più verso la parte libera, cioè verso il lato destro od inferiore dove forma una protuberanza, che finisce per essere peduncolata, avendo il peduncolo formato dall'ectoderma, e poi finalmente

per distaccarsi. E questo fatto è abbastanza precoce: si veggono uova libere fin dai primi momenti della segmentazione, ed altre che hanno compito tutti gli stadi, e sono già allo stato di larve, ancora ravvolte nella loro capsula. Aprendo una colonia che sia nel periodo di ovulazione, è facile vedere in poco spazio tutti gli stadî dello sviluppo, dell'uovo semplice alla larva, tanto è il numero di queste capsule ovifere sparse nella massa comune. Il Giard ([1]) dice che queste capsule sono sempre aderenti all'organismo materno, e che, quando si veggono libere, ciò significa che il delicato peduncolo che le teneva aderenti, si è rotto artificialmente pel fatto meccanico della separazione. Invece il peduncolo, siccome ho detto, si rompe naturalmente dopo la fecondazione delle uova, e le capsule ovifere rimangono imprigionate nel mantello comune, e lentamente espulse verso l'esterno, con quel movimento insensibile di espulsione, per cui ogni tessuto vivente, e questo del mantello delle Ascidie in particolare, tende ad eliminare da sè ogni corpo estraneo. Ed estraneo è ormai divenuto l'uovo alla colonia, senonchè essa lo trattiene ancora finchè non gli abbia somministrato nutrimento e protezione fino al totale sviluppo. Compiuto il quale, la capsula ovifera, ormai vicina alla superficie esterna, ne viene finalmente eliminata, e lascia libera la larva.

Distaplidi. — Nelle Distaplie (fig. 6 e 9) il testicolo è situato, come nei Didemnidi, nel lato destro ed inferiore dell'ansa intestinale, ma, a differenza dei primi, esso non è rappresentato da una capsula sferoidale, e da un deferente avvolto ad elica, ma da una massa follicolare composta, risultante di venti a trenta follicoli ellissoidali, tutti pendenti, come acini di un grappolo, dalle ramificazioni di un deferente comune. Questo canale si dirige immediatamente in alto alla cloaca, per sboccare nel luogo ordinario accanto all'orificio del retto.

L'ovario è da principio una piccola massa formata di cellule di varia dimensione, messe nel fondo dell'ansa intestinale dal lato destro. Ho detto altrove, che il testicolo nella *D. magnilarva* si sviluppa più tardi, ma cresce poi assai più rapidamente, e lo ricopre e lo nasconde bentosto. Quando il testicolo è atrofizzato le uova cominciano a loro volta ad ingrossarsi anche esse, e divengono mature a cinque o sei per volta. Qui nemmeno ho mai veduto traccia di formazione d'ovidutto, ed è probabile che il passaggio nella cavità peritoneale avvenga per una fenditura, che nell'epoca della maturazione si verifica in quella parte appunto del foglietto viscerale del peritoneo, che tocca le uova mature; precisamente così come nell'*Amphioxus*, dove lo Schneider ha veduto nella parete della cavità peritoneale dei crepacci epiteliali, per cui erano usciti i prodotti sessuali ([2]). Cadute le uova nella cavità peritoneale vengono spinte in su rapidamente dalle contrazioni muscolari fino alla cloaca. Al contatto di esse le pareti di queste subiscono una speciale distensione verso l'esterno e verso la parte inferiore, in seguito di che si forma un diverticolo cloacale, in forma di budello terminato a fondo cieco e costituito da due membrane, entrambe, come è chiaro, prolungamento dei tessuti materni, l'esterno cioè dell'ectoderma, e l'interno del foglietto parietale del peritoneo. Il contenuto di questo budello è appunto formato delle cinque o sei uova cadute

([1]) Giard, *Recherches sur les Ascidies composées.* Archives de Zool. expér. et génér. I, 1872, p. 541.

([2]) Schneider A., *Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere.* Berlin 1879, Tav. XV, fig. 8. N.

tutte insieme, e tutte insieme spinte in alto verso la cloaca. Or è chiaro, che, pervenuto nell'animale lo sperma, sia esso introdotto con la corrente respiratoria pel sifone branchiale e poi per le stimme spinto nella cavità peritoneale e nella cloaca, donde al diverticolo, sia direttamente nella cloaca ed al diverticolo, è chiaro, dico, che lo sperma penetrerà nel diverticolo solo a poco a poco, anche perchè trova un grande ostacolo a progredire oltre in ogni uovo, che sbarra completamente la via. Quindi il primo a svilupparsi è l'uovo superiore, e l'ultimo quello che si trova nel fondo del diverticolo.

Aprendo, pertanto, una colonia di Distaplie che si trovi in questo stadio di formazione di uova, si vedono (tav. I, fig. 5) accanto agli animali le filze delle loro uova e delle loro larve, più o meno lunghe secondo il numero delle uova che furono comprese nel budello (fig. 8), e secondo ancora il grado di sviluppo delle uova medesime, essendo evidente che quanto più sviluppate sono le uova e le larve, tanto più lungo è il diverticolo. Compiuta, o quasi, la fecondazione delle uova, il diverticolo si restringe nella parte superiore, e si chiude, distaccandosi anche a poco a poco, e finalmente dividendosi del tutto dall'individuo genitore. Anzi non è molto raro il caso che in una colonia la parte periferica non sia popolata quasi d'altro che di larve, già sviluppate, e presso a divenire libere, mentre che gli individui liberi sono o tutti spariti, o rimangono in piccolo numero, e questi pochi vivono pure una vita misera, perchè compressi dall'abbondante pigmento che in quest'epoca invade tutto il mantello comune. Finalmente il peduncolo del diverticolo cloacale si rammollisce e poi si disfa, e le larve rimangono libere in mezzo al tessuto comune del mantello. Questo fatto, unito al precedente, spiega l'origine di quelle forme di colonie di Distaplia, in cui la superficie della massa è unita e liscia, o al più con tante piccole prominenze arrotondate, che corrispondono ai punti, in cui sono le larve mature.

Nell'altra specie di *Distaplia* (*D. rosea*), invece, l'ovario si sviluppa contemporaneamente al testicolo ed è peduncolato. Oltre a ciò ogni uovo è munito di ovisacco e di ovidutto (tav. I, fig. 9).

Aplididi. — Negli Aplidii le glandole sessuali sono nel lato destro del postaddome; l'ovario nella parte superiore, il testicolo nell'inferiore. La glandola sessuale maschile (tav. VII, fig. 65) risulta di molti follicoli spermatici, di forma ellissoidale, disposti tutti con gli assi maggiori paralleli fra loro, alquanto inclinati da destra a sinistra verso il setto endodermico, e tutti aderenti, verso il lato esterno del postaddome, ad un deferente comune. Questi follicoli, quando sono sviluppati, occupano tutto il lato destro del postaddome, meno quella piccola porzione che in sopra è occupata dall'ovario, ed in sotto dal cuore. Allorchè lo sperma è maturo, i follicoli, molto inturgiditi, oltre a premersi l'uno contro dell'altro, e deformarsi così variamente, urtano ancora contro il foglietto parietale del sacco peritoneale destro, e poi, insieme ad esso, contro il prolungamento endodermico, il quale, per tal guisa, viene ad essere respinto verso il lato sinistro, ed a comprimere così anche il diverticolo peritoneale sinistro. Ridotto a tale stato il postaddome di un Aplidio, sembra formato quasi esclusivamente dal testicolo, sopratutto se le uova o non siano mature, o, se mature, non siano colorate. Il deferente, camminando sempre fra l'ectoderma ed il foglietto parietale del peritoneo, sbocca nella cloaca. Essendo per lo più bene rigonfio di sperma,

il suo corso è molto evidente, specialmente fuori della parte glandolare del testicolo, giacchè, in vicinanza di quest'ultima, viene in parte coperto e nascosto dai follicoli.

L'ovario degli Aplidii, stando alle descrizioni del M. Edwards e del Giard, sarebbe assai voluminoso, e si dovrebbe estendere per tutto il postaddome, anzi il Giard chiama il postaddome a dirittura *ovario*. Ora, invece, anche l'ovario di queste Ascidie composte, come quello delle altre finora studiate, è molto piccolo, ed è rappresentato semplicemente da una piccola massa cellulare, posta quasi subito dopo il principio del postaddome, nel lato destro di questo prolungamento del corpo, fra l'ectoderma, ed il foglietto parietale del sacco peritoneale destro. Ho detto che è molto piccolo, e, difatti, anche quando le sue cellule sono mature, esso non sorpasssa mai i brevi limiti che ha assegnati, e compresi nella prima parte del postaddome. Il Milne Edwards, parlando dell'ovidutto degli Aplidii, lo dice esteso per tutto il postaddome, ma distinto bene solo nel terzo superiore. Invece negli Aplidii del nostro Golfo là dove si trova l'ovario non esiste nemmeno un follicolo spermatico; e, viceversa, ad un livello inferiore si trovano solo follicoli spermatici, senza punto prolungamento dell'ovario. Le uova mature cadono nel diverticolo peritoneale, forse per un meccanismo analogo a quello di cui si è detto nella *Distaplia magnilarva*. E, similmente, a gruppi di tre a cinque, passano dal prolungamento del sacco peritoneale destro nella cavità peritoneale principale; e poi lungo il sacco branchiale fino alla cloaca, o, almeno, fin presso a questa cavità, dove vengono fecondate e rimangono in incubazione infino a che le larve mature si muovano a vita libere fuori dell'orificio cloacale. Da ciò si vede che non esiste negli Aplidii un ovidutto propriamente detto; e, tanto meno che le uova passano attraverso il deferente, siccome era inclinato a credere il M. Edwards, ma, invece, come in tante altre Ascidie composte, camminano semplicemente per la cavità peritoneale.

Distomidi. L'apparecchio riproduttore dei Distomidi, situato al lato destro ed inferiore dell'ansa digerente, ricorda, in quanto alla forma, quello delle Distaplie. Il testicolo (tav. VII, fig. 68) è composto di sei o sette follicoli ovoidi disposti come raggi intorno ad un centro comune, da cui parte il deferente. L'ovario, situato alquanto al disopra, è parimenti composto di una massa di uova, le quali giungono a maturità contemporaneamente a gruppi di quattro a cinque alla volta. Nondimeno le uova mature non provocano la formazione di un diverticolo cloacale, ma, come negli Aplidii, rimangono in incubazione nella cloaca (tav. IX, fig. 100).

Perofore. Nelle Perofore (tav. VII, fig. 60) il testicolo è composto di molti follicoli peduncolati, e riuniti ad un peduncolo comune rettilineo. L'ovario risulta di una massa di uova a diverso grado di sviluppo; le più grandi, a cagione della loro sporgenza maggiore, danno all'organo un aspetto di glandola a grappolo. Le uova rimangono in incubazione nella cloaca.

Claveline e Diazone. Nelle Claveline e nelle Diazone la struttura dell'apparecchio riproduttore si avvicina a quelle delle Cione, ed altre Ascidie semplici affini. Difatti il testicolo è poco sviluppato ed è rappresentato da tubi sottili, ramificati e serpeggianti sull'ovario e parti vicine. Circa all'apparecchio femminile si nota che l'ovario è piccolo e piriforme, e che in questi due generi, a differenza di tutte le altre Ascidie composte, esiste un vero ovidutto, per mezzo di cui le uova giungono alla

cloaca. Nondimeno solo le Claveline sono larvipare, giacchè le uova rimangono in incubazione nella cloaca fino allo sviluppo della larva; le Diazone, invece, unico esempio nelle Ascidie composte, almeno in quelle del Golfo di Napoli, sono ovipare.

Riepilogando, la forma del testicolo nelle Ascidie composte può essere tubolare o follicolare. Il primo caso si ha nelle Claveline e nelle Diazone; il secondo in tutte le altre Sinascidie; e propriamente si ha un sol follicolo nei Trididemni e nei Tetradidemni, due nei Pseudodidemni, molti e variamente disposti negli altri generi, cioè o radianti nelle Perofore, nei Distomi e nelle Distaplie, o uniti in grappolo unilaterale negli Aplidii. Il deferente quasi sempre è dritto e cilindrico, ma esegue degli avvolgimenti nei Trididemni e nei Tetradidemni, e presenta un rigonfiamento nei Pseudodidemni.

L'ovario è sempre rappresentato da una massa cellulare, e non ha mai ovidutto, propriamente detto, meno nelle Claveline e nelle Diazone. Le uova, distaccate dall'ovario, si sviluppano in vario modo: 1° talvolta (Aplidii, Distomi, Claveline, Perofore) sono incubate nella cloaca; 2° altre volte sono prima radunate in uno speciale diverticolo della cloaca stessa (Distaplia); 3° in un terzo caso (Didemnidi) producono un'ernia della parte inferiore del corpo, da cui poi cadono direttamente nel mantello comune; e, finalmente, 4° vi è il caso (Diazone) che per svilupparsi le larve debbono uscire dalla colonia. Riguardo alle dimensioni delle larve, le più piccole che io abbia vedute sono quelle dei Botrilli; le più grandi quelle delle Distaplie.

Lo *sperma* è segregato in grandissima quantità. La forma dei filamenti spermatici a sviluppo completo spesso consiste in un bastoncino cilindrico, a cui in entrambi gli estremi sono uniti due sottilissimi filamenti, quello di un estremo più corto, e quello dell'altro più lungo (fig. 67). Qualcuno di questi filamenti spermatici spesso presenta nella sua parte più grossa, cioè nella media, un residuo della membrana della cellula da cui si è sviluppato. Nel *Distomus Dellechiaiae* DV. io ho seguito lo sviluppo dei filamenti, ed ho veduto che le cellule del testicolo hanno la forma prima sferoidale, e poi fusiforme, e che infine i due estremi diventano sottilissimi, e più o meno lunghi. Il Giard descrive e disegna come fusiformi i filamenti degli Aplidii; io nelle Ascidie composte del nostro Golfo ho veduto costantemente le forme, di cui ho detto di sopra, e quindi conchiudo che o il Giard ha creduto forme adulte quelle che erano semplicemente forme giovanili, ovvero i filamenti spermatici degli Aplidii osservati dall'anatomico francese mantengono anche allo stato adulto le forme di passaggio.

Facendo la sezione di una colonia di Botrillo in gemmazione si vedono tutti gli stadii della formazione delle uova. Difatti, accanto alle uova benissimo sviluppate e rivestite di una grossa capsula ovisacco, munita questa anche del suo peduncolo od ovidutto, si vedono pure uova giovanissime, ed altre in gradi intermedii. In mezzo ad essi sono poi sparsi molti piccoli corpuscoli, alcuni dei quali aderiscono alle uova di mediocre grandezza. Confrontando moltissimi tagli, io mi son convinto che la formazione delle uova, almeno nei Botrillidi [1], avviene così:

Della superficie esterna del foglietto parietale del peritoneo le cellule si allungano più o meno verso l'ectoderma (tav. VII, fig. 70, *o'*.) e finalmente alcune se

[1] Vedi anche p. 465.

ne separano, e diventano interamente libere. Più tardi queste s'ingrossano o per nutrizione diretta dal liquido nutritizio circolante nelle lacune sottoectodermiche, ovvero per attrazione ed assimilazione di altre cellule migrate dal foglietto peritoneale. Per un'attrazione eguale le cellule amiboidi, emigrate direttamente, o provvenienti da scissione di altre cellule già emigrate, formano in seguito la capsula ovifera, e poi l'ovidutto. — L'origine delle uova dal foglietto parietale del peritoneo viene confermata dalla fig. 66, che rappresenta l'ovario del *Fragarium areolatum,* dove le giovani uova sono tutte aderenti al foglietto suddetto, ed interamente indipendenti dall'ectoderma.

Del resto l'origine delle uova e delle capsule ovifere dall'epitelio peritoneale è un fatto generalmente riconosciuto per la maggior parte degli animali, specialmente in seguito del celebre lavoro del Waldeyer ([1]). Ma è certamente argomento di grande interesse il vedere nelle Ascidie composte, direi quasi, schematizzato il processo di emigrazione delle cellule ovigene. Giacchè, mentre p. es. nei Vertebrati, e specialmente nei Mammiferi, i nidi oviferi, e le uova primitive sono nascosti e seppelliti in mezzo ad una massa di tessuto unitivo, che rende assai più difficile l'osservazione, qui invece le cellule ovigene sono assolutamente sole, o al più, in qualche caso, accompagnate da una tenuissima rete formata da prolungamenti delle cellule amiboidi mesenchimatose, anche esse provvenienti da emigrazione. Ma il processo è lo stesso, quantunque varii alquanto l'interpretazione, che ne danno i vari osservatori. Difatto, pel Leydig ([2]), un follicolo nei Saurii è «un gruppo di cellule originariamente uguali, di cui una delle medie pel maggiore accrescimento e per la modificazione della sua sostanza diviene vitello, e le altre danno l'epitelio del follicolo dell'uovo ». Lo stesso dice press'a poco anche il Semper ([3]) dei Plagiostomi: « Negli individui femmine i nidi d'uova primordiali si approfondano a gruppi nello stroma; in questi gruppi cellulari s'ingrossa una cellula, che diviene uovo; le cellule vicine, moltiplicandosi, vi si dispongono intorno per formare le cellule del follicolo ». Più minuta è la descrizione del Balfour ([4]), la quale, anzi, s'accorda interamente con quello che si vede nei Botrilli: « Alcune cellule, di quelle del nido delle uova primordiali, si circondano di cellule epiteliali germinali e formano così il follicolo dell'uovo; le altre cellule del nido, che non si trasformano in uova definitive, deperiscono, e servono come nutrimento alle uova che si sviluppano ». Interessante è l'osservazione del Weissmann ([5]) sulla disposizione di talune uova primitive destinate a servire di pascolo ad altre, che poi si sviluppano. Nella *Leptodora hyalina,* di 4 cellule germinali primitive solo la terza diviene uovo definitivo; la prima, invece, la seconda, e la quarta si vanno a poco distruggendo, e la loro sostanza serve ad

([1]) Waldeyer, *Eierstock und Ei.* Leipzig, 1870.

([2]) Leydig F., *Die in Deutschland lebenden Arten der Saurien.* Tübingen, 1872, p. 132.

([3]) Semper C., *Das Urogenytalsystem der Plagiostomen.* Arbeiten aus dem zoologischzootomischen Institut in Würzburg, II, 1875, p. 465.

([4]) Balfour, *On the structure and development of the vertebrate ovary.* Quarterly Journal of microscopical science. Vol. 18. New ser. p. 47.

([5]) Weissmann A., *Ueber die Bildung von Wintereiern bei* Leptodora hyalina. Zeit. f. wiss. Zool. Vol. XXVII, 1876.

ingrossare la terza. Per le uova d'inverno il numero delle cellule sacrificate come pascolo è anche maggiore.

Sull'origine dell'uovo dei Mammiferi si è fatta grande discussione, e specialmente sul suo sviluppo ([1]). Il lavoro più recente su questo argomento è quello del Paladino ([2]), il quale è venuto alla conclusione, che « le uova primordiali in origine sono nuclei, poi passano ad elementi cellulari con un nucleo di complessa costituzione (vescicola germinativa). Il vitello si sviluppa mercè la vacuolizzazione del protoplasma primitivo, e coll'inclusione ed assimilazione immediata del materiale nutritivo ».

Il vedere poi nei Botrilli uova giovanissime e in tutti gli stadii, così nelle gemme come anche negli individui adulti, è una ragione per confermare l'opinione di coloro, i quali sostengono che la migrazione di nuove cellule dal peritoneo per costituire le uova abbia luogo anche nell'età adulta, e non già solo durante la prima età dell' animale.

Così p. es. secondo il Paladino, nella coniglia, un nuovo parenchima ovarico ripetutamente si produce mercè ripetizione del processo primordiale, cioè mercè invaginazione dell'epitelio germinale, sorgente comune tanto delle cellule ovariche quanto delle cellule epiteliali ([3]).

D'altra parte la precocità di formazione delle glandole sessuali non è un fatto speciale delle Ascidie composte, anzi è in accordo con quello che il Bütschli ([4]) ed O. Hertwig ([5]) hanno riscontrato nei Chetognati, ed il Weissmann ([6]) negli Insetti. Così pure in un recente lavoro il Grobben ([7]) si è assicurato che nella *Moina* e nel *Cetochilus* gli organi genitali si sviluppano da cellule primitive, appartenenti probabilmente al foglietto germinale medio. Del resto, per la struttura, le cellule primitive del mesoderma convengono interamente colle cellule genitali.

Origine analoga alle uova hanno nelle Ascidie composte anche le cellule spermigene, che pure sono cellule migrate dal foglietto parietale del peritoneo, e sono quindi di origine mesodermica.

8. *Sistema nervoso e Fossetta vibratile.*

Nell'individuo adulto il sistema nervoso propriamente detto è rappresentato semplicemente da un ganglio di forma ovoide (tav. V, fig. 39) e da alcuni rami nervosi che da esso partono. Questi sono perloppiù quattro, e muovono due dal lato superiore e due dall'inferiore, dirigendosi a destra ed a sinistra, e disperdendo le loro fibre sopra il sacco branchiale. I due fasci, che nascono dal lato destro e sinistro della parte

([1]) V. sopratutto: E. van Beneden, *Contributions à la connaissance de l'ovaire des Mammifères.* Archives de Biologie, 1880.

([2]) Paladino G., *Della caducità del parenchima ovarico, e del rinnovamento totale dello stesso, mercè ripetizione del processo di primordiale produzione.* Estr. dal Giornale internazionale delle scienze mediche. Anno III, 1881, p. 69. Napoli.

([3]) Paladino, l. c. p. 70.

([4]) Bütschli O., *Zur Entwicklungsgeschichte der* Sagitta. Zeitschr. f. w. Zool. XXIII, 1873, p. 409.

([5]) Hertwig O., *Die Chäetognathen.* Jenaische Zeitschr. für Naturw XIV, 1880, p. 196.

([6]) Weissmann A., *Die Entwicklung der Dipteren im Ei.* Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII, 1863, p. 107.

([7]) Grobben C., *Die Entwickelungsgeschichte von* Cetochilus septentrionalis. Arbeiten d. zool. Inst. zu Wien T. III, 1881, p. 275.

superiore, scompaiono ben presto in quello spazio che si trova al di sopra del collare vibratile, ed è impossibile accompagnare le fibre nervose oltre un certo limite, tanta è la loro sottigliezza e tanta è la somiglianza che presentano con le fibre muscolari minutissime, che in questa regione formano una fittissima rete. Nè sul vivente, nè nei preparati ho potuto scoprire traccia di anastomosi di qualche ramo del fascio destro con quello sinistro; le fibre nervose si vanno sempre più disperdendo, divengono sottilissime, e cessano dall'essere visibili molto prima di raggiungere il lato endostilare. Questo io ho veduto ne'preparati colorati di Botrilli trasparenti; e questo pure nelle Perofore, sia a fresco che nei preparati colorati, senza poter confermare quello che dice il Giard [1] d'una specie di collare esofageo, che si dovrebbe trovare nelle Perofore, prodotto dall'anastomosi di un ramo di destra, con un altro di sinistra appunto sul lato endostilare. Non m'è stato possibile riconoscere la terminazione delle fibre nervose. Le cellule terminali, in altri Tunicati così evidenti, nelle Ascidie composte, almeno in quelle del nostro Golfo, mancano interamente; le fibre terminano attenuandosi sempre più.

In quanto all'intima struttura del ganglio ho trovato ne'Botrilli gli stessi fatti descritti dal Todaro [2] nella *Salpa pinnata*. Difatti quest'organo risulta d'una parte corticale e d'una centrale. La corticale consta di cellule nucleate e ramose, visibili bene sopratutto ne'punti del ganglio donde partono fasci nervosi, e dove si vede pure che ciascuna cellula ha un ramo lunghissimo, che si prolunga appunto nel fascio nervoso vicino. Nella parte centrale le cellule sono più scarse, ed abbondano invece i nuclei in mezzo ad una massa granulosa.

Fossetta vibratile. Quest'organo (fig. 38) si trova situato in intimo rapporto col ganglio nervoso, ma nello stato adulto non vi contrae mai aderenza. La sua sede è per lo più sulla faccia del ganglio, che guarda il sacco branchiale, quantunque non manchino de'casi, come ne'Botrilli, in cui, invece d'essere situato sulla faccia interna, è sulla esterna. In essa si possono distinguere tre parti: l'estremità superiore, la parte media, e l'estremità inferiore. L'estremità superiore comincia per lo più con un piccolo cercine rilevato di forma circolare, a cui fa seguito un canale prima imbutiforme e poi cilindrico, che si continua anche per un certo tratto, ma poi s'arresta. La parte media è rappresentata da un sottile cordoncino solido, talvolta lunghissimo, p. es. nei Botrilli, ed è accollato, senza fondervisi punto, sulla faccia corrispondente del ganglio nervoso. Nella parte inferiore è di forma varia, irregolare, costituito talora semplicemente da un ammasso granuloso. L'orificio della parte superiore sbocca direttamente nella cavità branchiale, in mezzo alla placca vibratile, costituita dall'incontro de'due nastri ciliati. La forma di questo orificio varia nelle diverse specie, e spesso appare diversa anche negli individui di una medesima colonia, secondochè il cercine è più o meno contorto dall'azione dei reattivi.

In alcune Ascidie composte la fossetta vibratile è molto vicina al ganglio; nei Botrilli invece questi due organi sono assai lontani l'uno dall'altro, sicchè ad una

[1] Giard, *Recherches sur le Synascidies*. Arch. Zool. expér, et génér. I. 1872, p. 514.
[2] Todaro, *Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe*. Atti della R. Accademia dei Lincei T. II, serie 2ª, p. 742.

osservazione poco attenta, sembra che si tratti di due vari gangli invece d'un solo. Il Giard [1] di fatti assicura che ne'Botrilli e nei Botrilloidi si trovi un secondo rigonfiamento nervoso, situato ad una distanza abbastanza considerevole dal ganglio, a cui è legato per una parte più stretta; e dice di aver trovato lo stesso fatto anche in molti Policlini, ed anzi crede che tal carattere debba appartenere a tutte le Ascidie composte, che hanno una cloaca comune bene sviluppata e dotata d'una grande sensibilità. E cita a questo proposito il Savigny [2], il quale nelle fig. 1, 5 della tav. XXI, rappresenta pel *Botryllus polycyclus* questa disposizione. Solamente, secondo il Giard, il Savigny sbaglia quando crede che il secondo rigonfiamento sia il ganglio principale. Ora le mie osservazioni mi fanno seguire interamente l'opinione del Savigny, e rigettare quella del Giard. Il tubercolo più vicino alla corona tentacolare è veramente la fossa vibratile; e quello posto più in basso è il vero ganglio nervoso. Il filamento intermedio è semplicemente il prolungamento della fossetta vibratile.

Circa alla massa granulosa, che si vede nella parte inferiore del prolungamento della fossa vibratile, si deve dapprima notare che esiste solo in alcune Ascidie composte. Manca per es. nei Didemnidi, ed è poco evidente negli Aplidii. Il Nassonow [3] descrive nel *Circinalium concrescens,* Giard, un particolare organo glandolare, che sarebbe analogo a quello trovato dall'Ussow [4] in altri Tunicati. Già il Lacaze-Duthiers [5] ha sospettato una natura glandolare in questa massa, e recentemente lo Jolin [6] continua nella stessa opinione. Ne' Botrilli questa massa granulare è molto evidente, è solida, senza orificio escretore, che comunichi col canale della fossa vibratile, e non ha punto l'aspetto di una massa granulosa. Nelle gemme di Botrilli si vede da principio che la fossa vibratile, il suo prolungamento ed il ganglio, sono uniti insieme in un corpo solo, il quale ha la forma di un cordone terminato a' due estremi da due rigonfiamenti, di cui il più alto è cavo, con un'apertura imbutiforme, l'inferiore è solido, e costituisce il ganglio definitivo [7]. Più tardi avviene che le due parti ingrossate restano immobili, fisse alla superficie esterna dell'endoderma, mentre che il cordoncino, che riuniva i due estremi, si allunga ancora di molto, e quindi si ripiega formando un'ansa (tav. V, fig. 40). Intanto, contemporaneamente l'estremità inferiore dell'ansa si dissolve, e gli elementi cellulari che la formano si disgregano, e sopratutto nella parte che guarda il ganglio nervoso. Così avviene che quest'ultimo rimane del tutto isolato, e per lo più anche senza alcun residuo della prima commessura. Invece la massa in disgregazione rimane attaccata al prolungamento della fossetta vibratile, e prende l'aspetto come di una massa glandolare.

[1] Giard, *Recherches sur les Synascidies* l. c. p. 518.

[2] Savigny, *Mémoires sur les Animaux sans vertèbres* II p. fasc. 1, Paris 1816.

[3] Nassonow, *Sull'anatomia delle Ascidie Molgula e Circinalium.* Mosca 1877. Resoconti della Soc. imp. dei Naturalisti dell'Univ. Mosca. Vol. XXIII (in russo).

[4] Ussow, *Contribuz. alla conoscenza d. organiz. d. Tunic.* Resoc. Soc. Natur Univ. Mosca 1876. Vol. XVIII, Disp. 2 (in russo).

[5] Lacaze-Duthiers, *Les Ascidies simples des côtes de France.* Arch. de Zool. exp. et gén. Vol. III, p. 325.

[6] Jolin, *Recherches sur l'organisation des Ascidies simples.* Arch. de Biologie T. II, fasc. 1, 1881.

[7] Questo stadio è stato anche veduto e disegnato dal Ganin. V. Ganin, *Storia dello sviluppo delle Ascidie composte* 1870 (in lingua russa).

La struttura della fossa vibratile e del suo prolungamento è semplicissima, essendo tutte queste parti composte esclusivamente di cellule cuboidi (fig. 38). Solo è a notare che nella parte superiore le cellule sono alquanto più lunghe, e mostrano un grosso nucleo, posto verso la parte periferica delle cellule; e le cellule posteriori sono più corte e fornite di ciglia vibratili. L'ultima porzione presenta elementi cellulari depressi, ma poco distinti.

Se si ha riguardo all'origine comune del ganglio nervoso e della fossetta vibratile, ed alla loro intima connessione primitiva, si deve conchiudere che questo organo è indubbiamente di natura nervosa, quantunque più tardi tale connessione cessi interamente. Almeno in nessuna Ascidia composta io ho veduto mai alcun filamento nervoso che dal ganglio andasse alla fossetta, ovvero al suo prolungamento, ed è molto probabile che chi ha parlato di questo filamento nervoso, abbia semplicemente considerato come tale il prolungamento della fossa ciliata che nell'adulto cammina, siccome ho detto, sulla faccia interna del ganglio.

9. *Sistema muscolare.*

Le fibre muscolari hanno sede costantemente fra l'ectoderma ed il foglietto parietale del peritoneo, ovvero fra l'ectoderma e l'endoderma; in nessun caso si trovano fra l'endoderma ed il foglietto viscerale del peritoneo [1]. Nell'adulto sono rappresentati costantemente da lunghi filamenti anisti, irregolarmente sparsi, come per es. in corrispondenza del sacco branchiale e dell'ansa digerente di tutte le Ascidie composte. Di raro avviene che si costituiscano in anelli, ovvero in fasci, e questo è il caso degli orificî dei sifoni, dove si hanno veri sfinteri, e del postaddome degli Aplidii, nel quale esistono non fibre sparse qua e là, ma riunite in un numero variabile di fasci (da 30 a 40), che corrono longitudinalmente dall'estremo inferiore al superiore verso l'ansa digerente. Ivi i fasci si disperdono di nuovo, ed i loro elementi s'intrecciano in una rete irregolare (tav. I, fig. 6 e 7). Ogni fascio risulta per lo più di tre a cinque fili, i quali in generale sono ben distinti, ma qualche volta appaiono ripiegati a zig-zag, secondo il vario stato di contrazione. È molto singolare la presenza di fibre muscolari nell'interno di un lungo prolungamento ectodermico di alcuni Didemnidi (tav. VII, fig. 69 *fm'*.).

Da principio nel giovane animale le fibre muscolari non differiscono per la forma dalle cellule ordinarie epiteliali. Ma bentosto le cellule destinate specialmente alla contrazione si allungano e diventano fusiformi; il nucleo si conserva, ma la membrana apparisce dall'esterno leggermente striata nel senso longitudinale. Non ho

[1] Similmente nell'*Amphioxus* io non ho potuto constatare la presenza di fibre muscolari fra la parete intestinale e la membrana involgente. Lo stesso è avvenuto anche al Rolph, il quale le fibre non le ha vedute, ma pure dice che non si può dubitare della loro presenza, e che debbono essere molto delicate (Rolph, *Untersuchungen über den Bau des* Amphioxus lanceolatus, Morphol. Jahrb. II, 1876, p. 104 e 105). Bisogna nondimeno aggiungere che il Rolph ha veduto fibre muscolari sotto la doccia ventrale, e nella parte anteriore del sacco branchiale, là dove la cavità branchiale comincia a divenire più doppia. Anche il Langerhans ha notato la presenza di fibre muscolari in molti punti dell'intestino branchiale (Langerhans, *Zur Anatomie des* Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mik. Anat. XII, 1876).

seguito la formazione dei veri filamenti allungati, che raramente conservano qualche traccia di nucleo, ed invece, d'ordinario, sono interamente anisti, e si estendono, senza interruzione per considerevoli lunghezze, come per es. per tutto il postaddome di un Aplidio. Ho detto altrove delle grosse cellule fusiformi muscolari della coda della *Distaplia magnilarva*, n. sp. e della loro apparenza striata in senso longitudinale (tav. IV, fig. 30 e 31).

III. Sulla gemmazione dei Didemnidi e dei Botrillidi.

1. *Didemnidi.*

Sono circa venti anni fa che il Gegenbaur, studiando l'anatomia e lo sviluppo di un Didemnide delle acque di Helgoland, da lui riferito al *D. gelatinosum*, M. Edw., scoprì il fatto straordinario che da un solo uovo si hanno due individui, i quali, sebbene si trovino nella larva fino da principio, e siano sempre uniti l'uno all'altro, pure non si sviluppano contemporaneamente ([1]). La circostanza che larve costituite in tal modo si trovavano nell'interno del mantello insieme ad un gran numero di altri giovani individui *senza* organi larvali, fece sospettare all'osservatore che non tutte le larve si servissero della loro coda come organo di locomozione per vivere nella vita pelagica, e che, piuttosto, alcune di esse, non allontanandosi di molto dal loro luogo di nascita, si sviluppassero nel mantello comune della colonia dove erano nate, per accrescerne la popolazione. E questo sospetto diveniva pel Gegenbaur grande probabilità pel fatto che nessun'altra cagione egli poteva trovare per spiegare la presenza di molti animali doppi, che egli vedeva nella colonia messi l'uno vicino all'altro, giacchè, anche volendo ammettere che la colonia provvenga da un solo individuo per un processo continuo di gemmazione, ciò, a suo parere, riusciva inutile, vedendo egli anche colonie, in cui si trovavano molte uova, alcune con embrioni, ed altre con larve o giovani animali provveduti di residui larvali. Veramente l'autore, il quale, da ciò che ho detto, si vede che spiegava l'accrescimento della colonia, per semplice sviluppo di nuove larve da uova, aggiunge che la questione sarebbe stata decisa, se nella colonia si fossero trovate Ascidie adulte con gemme giovanissime sull'intestino, cosa che, intanto, egli non avea mai veduta, perchè tutti gli adulti senza organi sessuali portavano sempre gemme molto sviluppate, mentre che le gemme giovanissime non si trovavano che nelle vere larve.

Eppure, se il Gegenbaur avesse guardato con maggiore attenzione, specialmente gl'individui che *pare* che abbiano un sol sacco branchiale, questi individui adulti con le gemme giovanissime li avrebbe facilmente trovati; come pure si sarebbe convinto che gl'individui doppi forniti di coda non rimangono mai nella colonia dove son nati, ma a poco a poco vengono espulsi, ed escono liberi a vita pelagica. Ed avrebbe notato pure un'altra cosa, cioè che in tutti gl'individui doppi *senza* coda, nessuno dei due sacchi branchiali è fornito della vescica con le macchie pigmentali oculare ed uditiva, laddove, invece, in tutte le larve, cioè negli individui doppii *con* la coda, sempre uno

([1]) Gegenbaur, *Ueber Didemnum*, M. Ed. *Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Ascidien.* Archiv. f. Anat. Physiol. 1862.

dei sacchi porta la vescica oculo-uditiva. E si capisce; perchè, siccome l'osservazione del processo di gemmazione di tutte le Ascidie composte dimostra, la vescica oculo-uditiva, non si sviluppa che solo nelle larve nate da uova, e giammai in quelle nate da gemme; e quindi essa non si poteva trovare in nessuno dei due sacchi branchiali degl'individui senza coda, nati entrambi da gemme. Ma v'ha dippiù; questa riflessione dimostra pure che il sacco branchiale senza vescica è prodotto, negl'individui doppi con coda, dall'individuo fornito di vescica, per via di gemmazione, e quindi sebbene sia unito ad esso fin da principio, pure non si sviluppa contemporaneamente, cosa che nel Gegenbaur, siccome ho detto, destava maraviglia. Del resto che gl'individui doppi con coda siano corpi estranei è un fatto che risulta anche da un'altra circostanza, la quale è questa, che ciascuna larva è circondata sempre dalla capsula ovifera propria, in guisa che la sostanza del suo mantello non fa mai parte del mantello comune. Questo fatto era stato constatato e notato anche dal Gegenbaur, senza trarne però alcuna conseguenza importante, quando riferiva che alcuni individui presentano un mantello proprio, ed altri sono immediatamente incorporati nel mantello comune.

Individui con gemme erano stati forse veduti anche dal M. Edwards, e dal Mac Donald, il quale ultimo fondò per questa ragione il suo nuovo genere *Diplosoma*. Dopo del Gegenbaur l'argomento fu trattato di nuovo dal Ganin [1], il quale dice di averlo studiato in sette specie differenti di *Didemnum*, ma non aggiunge se in tutte le specie le larve presentano individui doppii, e dippiù non discute la quistione messa su dal Gegenbaur, il cui lavoro egli probabilmente ignorava perchè non lo cita, se cioè la colonia si accresce in seguito del soffermarsi delle larve nel mantello comune, ovvero della gemmazione da un solo individuo. Il lavoro del Gegenbaur non viene citato neppure dal Giard, il quale intanto si limita pure quasi semplicemente a discutere la maggiore o minore probabilità delle osservazioni riferite dal Ganin, senza aggiungere nulla di proprio a quello che già si conosceva, e persistendo sempre nello stesso errore in cui era caduto il M. Edwards, cioè considerando come vere gemme i prolungamenti ectodermici. Ho già altrove dichiarato le ragioni per cui io credo che la sinascidia del Mar Rosso, di cui il Kowalevsky [2] ha studiato la struttura e la gemmazione, e che denominò *Didemnium styliferum*, non è già un vero Didemnide, ma invece un'altra Ascidia di tipo differente.

La gemmazione esiste in tutti i veri Didemnidi adulti, ma non in tutti le larve ancora libere hanno gemme già sviluppate, in guisa che si possano già considerare come piccole colonie vaganti. Anzi il fatto di larve libere già con due individui è piuttosto raro, essendo un carattere particolare di un solo gruppo, che io, seguendo il Giard, chiamerò pure dei *Diplosomidi*. Negli altri Didemnidi il processo di gemmazione comincia solo dopo che la larva si è fissata.

Intanto, per voler dire le cose proprio così come sono, quasi tutti i Didemnidi che vivono nel nostro Golfo, esaminati con una certa cura, e confrontati fra loro, non

(1) Ganin, *Neue Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Ascidien* (Vorläufige Mittheilung) Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1870, XX, e poi la Memoria in russo: *Storia dello sviluppo delle Ascidie composte*. Mosca 1870, con 9 tavole.

(2) Kowalevsky, *Ueber die Knospung der Ascidien*. Arch. f. mikr. Anat X, 1814.

si lasciano punto riferire a nessuno dei tanti generi stabiliti dagli autori: *Didemnum*, *Eucoelium*, *Leptoclinum*, *Diplosoma*, *Astellium* ecc. e la ragione è che i caratteri assegnati dai fondatori di questi generi sono o erronei o accidentali. Così per es. è un errore quello del M. Edwards, seguito poi anche dal Gegenbaur, il credere che nel genere *Didemnum* manchi una vera cloaca e che il retto sbocchi direttamente all'esterno (¹); e sono fatti accidentali i rigonfiamenti dell'intestino, la trasparenza delle membrane che involgono il sacco branchiale, e la presenza degli spiculi nel mantello comune. Riserbando ad una futura revisione dei Didemnidi la discussione sopra il valore dei singoli caratteri dei generi e delle specie, mi limiterò a dire che i Didemnidi del nostro Golfo si possono raggruppare in due sezioni, ed in tre generi distinti così:

Sez. 1.ª Didemnidi p. d. Deferente elicoide. Larva libera con una sola ascidia. Due generi *Didemnum*, e *Tetradidemnum*.

Gen. *Tridemnum*. Tre serie di fessure branchiali; sifone cloacale bene sviluppato.

Gen. *Tetradidemnum*. Quattro serie di fessure branchiali; linguetta cloacale.

Sez. 2.ª Diplosomidi. Deferente rettilineo; larva gemmipara.

Gen. *Pseudodidemnum*. Quattro serie di fessure branchiali.

Le mie osservazioni sono state fatte in una specie di *Trididemnum*, e sono state fin ad un certo punto controllate in tutti i Didemnidi, che ho avuti a mia disposizione, e che sono circa una ventina. E dico fino ad un certo punto, perchè ora la massa densa degli spiculi calcarei, ora il pigmento abbondante depositato sulla faccia esterna dell'ectoderma, ed ora finalmente il ripiegamento dell'ansa digerente contro del sacco branchiale mi hanno spesso impedito di avere anche colle altre specie di Didemnidi buoni preparati *in toto*, che, intanto, pure sono indispensabili per rendersi conto del processo intero e dei singoli stadii. Il Gegenbaur ed il Ganin hanno veduto nascere il nuovo individuo dall'unione di due gemme, ma non hanno seguito il processo della riunione. D'altra parte il Gegenbaur non s'occupa nemmeno della prima origine delle due gemme, limitandosi semplicemente a descrivere alcuni stadii dello sviluppo già inoltrato. Per contrario il Ganin descrive abbastanza minutamente il primo apparire dell'una e dell'altra gemma, e poi il successivo loro svolgimento: tuttavia le mie osservazioni spesso non coincidono con le sue; anzi, sopratutto nei fatti di maggiore importanza, sono del tutto differenti. Per tal cagione ho reputato migliore via quella di esporre direttamente i risultati delle mie osservazioni senza confrontarle ad ogni momento con quelle di questo autore, anche perchè il Ganin asserisce che il processo di sviluppo dei Botrilli in molte parti coincide con quello dei Didemnidi, ciò che, secondo le mie osservazioni, non è interamente vero. Il ringiovanimento poi, da me osservato, è un fatto interamente nuovo in questi animali.

Nei Didemnidi esistono due maniere di gemme (tav. VIII e IX), diverse per gli organi materni da cui derivano, e per la maniera in cui si sviluppano, destinate talvolta a *ringiovanire* l'individuo, sostituendo una parte dell'organismo moderno, ed altre volte ad accrescere la popolazione della colonia, unendosi insieme quelle di una

(¹) V. nella tav. VIII parecchi esempi di individui con cloaca bene sviluppata di *Trididemnum Benda* n. sp., e nella tav. VII, fig. 69, un individuo di *Tetradidemnum gigas* n. sp.

maniera con quelli dell'altra, e producendo così un nuovo individuo. Alcune gemme sono *esofagee*, perchè nascono direttamente dall'esofago, verso il terzo inferiore di questo canale, dal lato endostilare dell'animale; ed altre sono *peritoneali*, derivando dal foglietto esterno della sierosa peritoneale, dal lato destro, verso il terzo superiore dello stomaco, in corrispondenza dello spazio libero che resta fra quest'organo e l'intestino. Queste gemme nascono quindi a diverso livello nell'animale, e da lato differente; la gemma esofagea più sopra e dal lato ventrale, la gemma peritoneale più bassa e dal lato destro. Più tardi esse danno origine, la prima, ad un'ansa digerente con le solite parti, da cui quest'organo è accompagnato, cioè glandole sessuali, e cuore; la seconda, ad un sacco branchiale, similmente con le parti che d'ordinario vanno a questo unite, e quindi col sistema nervoso, coi sacchi peritoneali e coll'ultimo tratto del retto.

Se si sviluppa solo la gemma esofagea, allora l'individuo genitore apparirà fornito di un esofago biforcato, di due stomaci, e di due intestini (fig. 78); se solo la gemma peritoneale, si avrà un individuo con due sacchi branchiali, un esofago biforcato, uno stomaco ed un retto biforcato (fig. 77). Spesso in tali individui biventri o bitoracici, la parte materna dopo poco tempo s'atrofizza, e scompare, ed allora l'individuo, formato dalla parte materna persistente, e dalla giovane nuovamente prodotta, si può a buon dritto dire *ringiovanito*, perchè ad una parte vecchia è stata sostituita una giovane (fig. 79). Se invece le due gemme si saldano insieme, si ha un nuovo individuo, che, dopo di essere rimasto per qualche tempo unito alla madre (fig. 80), finalmente se ne separa, e vive vita indipendente. Ecco i particolari di questo ringiovanimento e di questa riproduzione.

A. Sviluppo della gemma esofagea.

Ho già detto che questa gemma deriva direttamente dall'esofago, verso il terzo inferiore del lato ventrale (fig. 85). Da principio essa appare semplicemente come un inspessimento della parete; sicchè in un taglio longitudinale non si vede altro se non che in quel punto le cellule sono più grosse che altrove, e più ricche di protoplasma. Quest'inspessimento della parete è accompagnato da una varicosità, e da una solcatura (tav. V, fig. 47), che si rende sempre più pronunziata, e separa una parte della parete dell'esofago materno, così che finisce per formare un diverticolo cilindroconico, comunicante da un punto coll'esofago, da cui ha avuto origine, e dall'altro terminato a fondo cieco. La direzione del diverticolo è in generale verso l'esterno, ossia verso il lato ventrale, lato libero dell'animale; da principio fa un angolo retto coll'esofago, ma poi per lo più s'inclina alquanto in basso, mentre che la sua parte esterna tende sempre a ripiegarsi verso l'esofago. Difatti, più tardi, il diverticolo, prima rettilineo, poi leggermente curvo, diviene facilmente una vera ansa, la quale dirige la sua convessità all'esterno, e la concavità all'interno (fig. 86, 87 e 88). In questo stadio la posizione resta sempre la stessa; il lato aderente, e comunicante coll'esofago, è sempre il superiore, il lato libero, terminato a fondo cieco, è sempre l'inferiore. Intanto, sebbene curvato, il tubo si allunga sempre dippiù, e con la sua estremità libera si avanza obliquamente, di basso in alto sul lato destro dell'esofago, cui in breve oltrepassa, appoggiandosi semplicemente sulla parete esterna di questo canale, ma senza contrarvi adesione di sorta. Finalmente giunge al retto;

ma qui, invece, tosto contrae aderenza; e l'aderenza la muta presto in un saldamento completo delle due pareti, saldamento che poi è seguito da una comunicazione diretta, per perforamento e disparizione della membrana divisoria interposta (fig. 94 e 95). In questo momento l'animale genitore può digerire con due stomaci, e con due intestini, perchè l' esofago che parte dal suo sacco branchiale, dopo di essere rimasto per qualche tempo canale unico, poi si divide in due rami, di cui uno conduce all'antico stomaco, ed all' antico intestino, e l' altro al nuovo apparecchio digerente. Raro avviene che questi due apparecchi digerenti funzionino contemporaneamente, giacchè per lo più questa gemma intestinale serve o a sostituire una gemma divenuta ormai troppo debole per vecchiaia, ovvero, per una ragione qualunque, offesa nella sua integrità, od anche a saldarsi subito alla gemma peritoneale per la produzione di un novello individuo. In ogni modo se per esuberanza di vita, l'individuo, quantunque non ne abbia assoluto bisogno per sostituire parti vecchie del suo organismo, perchè sano e vegeto in tutte le sue funzioni, pure produce un'altra ansa intestinale, questa potrà funzionare insieme all'antica, ma sempre in modo accessorio, ricevendo l' alimento dal ramo principale materno, ed espellendo le feci parimenti pel retto e per la cloaca dell' individuo genitore (fig. 78).

A misura che il diverticolo esofageo diventa sempre più lungo, si modifica anche nel calibro e nella struttura delle pareti, e, mentre che si forma il rigonfiamento gastrico, le cellule costituenti s'ingrossano pure e formano lo strato glandolare. Oltre a ciò dalle pareti dello stomaco sorge un tubercoletto, che, crescendo, sempre più si allunga sull' intestino, e vi si ramifica, costituendo così la glandola epato-pancreatica. Lo sviluppo dell' ansa digerente provoca ancora il distendimento ed accrescimento successivo delle membrane di rivestimento, ossia dell'ectoderma e dei due foglietti; parietale e viscerale del peritoneo. Così si stabilisce pure, fin da principio, la formazione d'una cavità del corpo, comunicante con quella dell'individuo genitore, da cui quindi la gemma riceve una derivazione della corrente acquosa branchiale, ed un sistema d'interstizi fra' due foglietti peritoneali, e l' ectoderma e l'ansa intestinale. In questo spazio intermedio, e propriamente fra l' ectoderma ed il foglietto parietale, compariscono in breve dei gruppi cellulari (fig. 93), qualcuno più in fondo all'ansa *t.*, origine del testicolo, altre più presso all'esofago materno, e che non tardano a far distinguere in mezzo ad esse le uova *o.* Talora (tav. VII, fig. 69) questa produzione di uova è attivissima, e sembra provvenire direttamente dal mesoderma materno. E, certo, in tal caso non è improbabile che una porzione del blastema ovarico sia emigrato da madre a figlio. Finalmente, nel fondo dell'ansa, sotto il foglietto parietale, si organizza anche il cuore, in forma di piccolo sacco interamente chiuso, che non tarda ad incominciare le sue pulsazioni. Sicchè, in conchiusione, la gemma esofagea, giunta all'apice del suo sviluppo risulta: 1) dei tegumenti (ectoderma e foglietti peritoneali); 2) dell'ansa digerente, composta dell'esofago, stomaco e intestino, ed inoltre della glandola epatopancreatica; 3) delle glandole sessuali; 4) del cuore.

Queste parti neo-formate sono precisamente le stesse che si trovano nella metà inferiore dell'individuo genitore, calcolando questa metà del punto in cui avviene la connessione dei due esofagi e dei due retti. Niente quindi di più facile, che sostituire le parti giovani alle vecchie. Se la sostituzione ha luogo, prima le due comunicazioni

fra gli esofagi ed i retti divengono più difficili, per restringimento successivo del ramo esofageo e rettale della parte vecchia; poi questa si avvizzisce, si raggrinza, e bentosto non è più che un cencio sulla superficie della nuova. La quale per contrario, rimarginate le cicatrici dell'antica comunicazione, cresce rigogliosa.

Altre volte i due esofagi, e più spesso degli esofagi i due retti, si dividono, mentre che sono ancora persistenti le due anse digerenti, e ciò avviene per mezzo della formazione successiva di una piega divisoria, che si va estendendo lungo il canale comune dall'angolo d'unione dei due canali verso l'alto. Nella fig. 78 ho rappresentato appunto uno di tali casi di divisione già avvenuta, giacchè si vede un esofago e due intestini.

B. Sviluppo della gemma peritoneale.

La gemma peritoneale nasce, siccome s'è detto avanti, ad un livello inferiore a quello della gemma esofagea, cioè verso il terzo superiore dello stomaco, nel mezzo del lato destro dell'animale (fig. 85), e nei suoi primordi non differisce molto dalle gemme delle Perofore, delle Distaplie, e dei Botrillidi [1]. Come in quelli, anche nei Didemnidi, da principio non si tratta d'altro se non di una piccola chiazza ispessita dal foglietto esterno della sierosa peritoneale corrispondente. L'ispessimento è pure seguito, o accompagnato, da una estroflessione, che prende in breve la forma emisferica, ed ha la base di inserzione prolungata in connessione colle membrane tegumentarie materne (fig. 90). In questo stadio non esiste alcuna connessione diretta coll'apparecchio branchio-digerente dell' individuo genitore. Progredendo lo sviluppo, questo sacchetto si allunga, e da una parte sporge sempre più dal lato destro dell' animale, avanzandosi preferibilmente verso il lato dorsale ed in alto, e dall'altra distendendosi verso l'esofago. La parte superiore è grossa e sferoidale, l'inferiore molto più sottile in forma di cono allungatissimo o coda, che, ripiegandosi un poco in alto, si avanza sempre sul lato destro, prima dello stomaco, poi dell'esofago, spingendo la sua punta terminata a fondo cieco, verso il lato endostilare di questo canale. In questo corso passa, siccome ho detto, sullo stomaco, ma non vi contrae aderenza; passa pure sulla faccia destra della base dell'esofago, e nemmeno vi si salda; finalmente sul lato endostilare dell'esofago rimonta direttamente in alto, e non tarda a saldarsi a questa parte della parete, poco al disotto del punto, da cui ha avuto origine la gemma esofagea.

Le altre trasformazioni che hanno luogo in questo sacco sono le seguenti. Prima di tutto si vede l' abbozzo dell' endostilo (fig. 91 *ends.*), il quale è uno dei primi a comparire nel sacco branchiale e si fa notare, oltre che per la sua precocità, anche pel suo sviluppo relativamente enorme. Più tardi, ai lati del sacchetto, probabilmente per ispeciali inspessimenti, si formano i due sacchi peritoneali, e sulle parti addossate del sacco branchiale e del foglietto viscerale dei due sacchi, si veggono comparire le tre o quattro serie di fessure branchiali. Il sistema nervoso comparisce in uno stadio di sviluppo abbastanza inoltrato, e mi è sembrato costantemente nascere da un ammasso cellulare, posto sulla faccia esterna del sacco branchiale, avendo un'origine comune colla fossa vibratile.

[1] Questo forse ha fatto dire al Ganin che lo sviluppo dei Didemnidi avviene come nei Botrillidi (V. Ganin, *Neue Thatsachen* ecc. Zeitsch. f. wiss. Zoolog. 1870, XV, p. 514, § 9).

Poco dopo la formazione del sacco branchiale, da una particolare insaccatura del sacco peritoneale, porzione cloacale, si costituisce il retto (fig. 91, *r.*), il quale prima è unito strettamente all'esofago, e poi si ripiega verso l'esterno, e propriamente verso l'intestino retto dell' individuo genitore. Qui succede pure ciò che ho detto avvenire per l'estremità a fondo cieco della gemma esofagea, vale à dire che prima si salda alla parete del retto, e poi sbocca direttamente in questo canale, per la disparizione della membrana divisoria (fig. 95). In questo momento è definitivamente stabilita la comunicazione fra il sacco branchiale della gemma, e l'apparecchio digerente dell' individuo genitore.

Ma, quantunque giunto a questo grado di perfezione, il sacco branchiale ormai completo in tutte le sue parti, non comunica ancora coll'esterno. Sono formati anche i lobi del sifone branchiale, l'ectoderma è infossato per formare la sua parte di sifone, ma non è ancora perforato. In un taglio longitudinale difatti si vedono ancora le due membrane ravvicinate. Solo in seguito di sviluppo, progredendo da un lato l'abbassarsi dell'ectoderma, e dall'altro lo sporgere della membrana del sacco, le due membrane si addossano, e finalmente si saldano. Più tardi il setto comune si perfora (fig. 92 *d.*), e la comunicazione è stabilita.

Spesso avviene che la produzione della gemma peritoneale non è accompagnata da quella della gemma esofagea. Allora, terminato lo sviluppo di tutte le parti della gemma, si ha un individuo (fig. 77) con due metà superiori eguali, ed una sola metà inferiore; quindi con due sacchi branchiali, e relativi annessi, un esofago biforcato, un solo stomaco, un solo intestino, ed un retto biforcato, condizione che è l'inversa di quella degli altri individui con una sola metà superiore, e due metà inferiori. Negli uni e negli altri l'esofago ed il retto sono biforcati; ma negli individui bigastrici l'esofago comincia semplice e poi si biforca ai due stomaci, negli altri bitoracici, ciascun sacco branchiale si continua coll'esofago proprio, e poi i due rami si congiungono per riunirsi in uno solo che mena all'unico stomaco. Similmente nei primi i due retti finiscono per riunirsi in uno solo, e negli altri l'unico retto primitivo si ramifica nei due retti che sboccano nelle due cloache.

Consideriamo invece il caso, in cui si sviluppano contemporaneamente, o a brevi intervalli, le due diverse gemme. Due casi si possono allora verificare; o ciascuna gemma contrae per suo conto particolare i rapporti descritti coll'organismo della madre, ed in questa occasione si ha un insieme molto singolare (fig. 80), con due metà superiori, e due metà inferiori, tutte comunicanti coi loro esofaghi e coi loro retti. Invece, altre volte, e questo avviene molto più spesso, lo sviluppo contemporaneo delle due gemme è accompagnato anche da una specie di attrazione reciproca; giacchè avviene, che, poco dopo che il saldamento dei tre esofaghi e dei tre retti (dell'individuo gemmificatore, della gemma peritoneale, e della gemma esofagea) è compiuto, segue un altro lavorìo di connessione del tratto esofageo con quello della gemma peritoneale. Tale connessione si fa pure diversamente, secondo che si tratta dell'esofago o del retto. Nel caso della riunione dei due tratti esofagei delle due gemme, allora l'esofago dell'individuo gemmificatore, presenta, precisamente là dove prende sua origine l'esofago della gemma esofagea una piega, o *doccia* (fig. 83, 84 e 93), che ha le pareti laterali molto ispessite, ed è chiusa in alto, dove termina con superficie convessa, ed

aperta in basso, dove è meno pronunziata, perchè le sue pareti si rendono a mano a mano più sottili. Questa doccia è appunto il principio di un processo di eliminazione, per quel pezzo di parete dell'esofago materno, e difatti esso a poco a poco si distacca (fig. 84 *de.*) e viene a far parte dell'esofago definitivo del figlio. Invece nella connessione dei due tratti rettali le pareti dell'uno si congiungono direttamente con quelle dell'altro, senza che il retto dell'individuo gemmificatore presenti solco di sorta (fig. 94).

Nei casi ordinari, avvenuta la connessione diretta dei due tratti esofagei, e dei due tratti rettali delle due gemme, la divisione del nuovo individuo, così formato, segue subito: ma qualche volta succede pure, specialmente nei casi, in cui l'individuo neoformato è debole, che questo rimane aderente per lungo tempo alla madre per mezzo di un peduncolo, che è formato da tutte le membrane comuni, materne e fetali. Un caso di questa specie è per es. quello rappresentato dal Gegenbaur [1], il quale nondimeno lo figura senza apprezzarlo convenientemente, anzi considerandolo come stato normale, essendo piuttosto inclinato a riguardare come individui in regresso i prolungamenti ectodermici [2].

La vera parte proliferante dell' individuo è la metà inferiore, cioè la porzione del corpo che si sviluppa dalla gemma esofagea. Difatti, mentre che dalla gemma peritoneale niente mai si sviluppa che possa riferirsi ad un'altra gemma, invece le due specie di gemme che ho descritte si possono sviluppare sulla gemma esofagea, anche mentre che questa è ancora aderente all'individuo genitore. Ed alcune volte è curioso vedere un individuo carico delle gemme figlie e delle nipoti, che danno un aspetto molto strano nel complesso (fig. 80).

Ho già detto che si ha talora il caso di un sol sacco branchiale, e due anse digerenti: ho detto pure che la nuova ansa serve a ringiovanire l'ansa della madre, o a formare la metà inferiore di un nuovo individuo, la cui metà superiore prende origine dal peritoneo della madre. Ora, invece, bisogna aggiungere, che altre volte succede che in questo caso di un animale a due anse digerenti ed un sacco branchiale, l'ansa intestinale figlia si provvede da sè stessa della metà superiore che le manca, senz' attenderla dalla madre, la cui potenza formatrice si è forse esaurita. E quindi, in tale circostanza si ha un animale anche più complicato, giacchè si tratta di due individui non incrociati come al solito quando la madre è unita ai due semifigli, ma, invece, di due individui paralleli, disposti entrambi coi sacchi branchiali in alto, e con le anse intestinali in basso, uno, il genitore, formato nel modo tipico, l'altro risultante di una metà ancora aderente alla madre sua, e d'un'altra che aderisce a lei, figlia, e che fu, difatto, da lei prodotta. Uno strano miscuglio di prima, di seconda e di terza generazione; ava, figlia e nipote.

Insomma, nei Didemnidi, la gemmazione ringiovanisce o produce nuovi individui, e l'individuo, ringiovanito, o nuovamente prodotto, risulta sempre dalla connessione di due gemme, le quali sono sorelle, o madre e figlia, o ava e nipote. Dippiù le gemme nel periodo che rimangono aderenti sono causa della polimorfia degli individui, per cui si trovano individui semplici ed individui doppi; e dippiù individui bitoracici

(1) Gegenbaur, *Ueber Didemnum* M. Ed. *Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Ascidien.* Arch. f. Anat. Physiol. ecc. 1862. Tav. IV, fig. 5.

(2) Gegenbaur, l. c. p. 162.

ed individui bigastrici, senza calcolare le altre numerose combinazioni derivanti dallo sviluppo di nuove gemme su quelle non ancora distaccate.

2. *Botrillidi.*

Per la produzione di un nuovo individuo nelle colonie di Botrillidi (tav. X) occorrono non due gemme, come nei Didemnidi, ma una sola, e questa è prodotta da un' estroflessione del foglietto parietale del peritoneo che provoca un' estroflessione simile dell'ectoderma. Le estroflessioni avvengono nelle parti laterali del corpo, verso il terzo superiore del sacco branchiale, e se ne hanno a destra ed a sinistra. Per lo più per ogni lato si vede una gemma sola, più o meno sviluppata, ma sempre una; pure non mancano dei casi, specialmente quando la colonia è povera d'individui, e sopravviene un periodo di rapido sviluppo, che ad una prima produzione di gemme segua tosto rapidamente una seconda ed una terza, in guisa che da ogni lato si veggano due o tre gemme in vario periodo di sviluppo, una già coi sacchi peritoneali formati, un'altra che incomincia ad inflettersi, ed una terza che non si è ancora interamente distaccata dall'organismo materno. Ed avviene pure non di raro, che le nuove gemme, anche al primissimo stadio di sviluppo, talora mostrino un peduncolo molto allungato (fig. 107), il quale, continuando ancora ad allungarsi sempre più, finalmente si spezza in parte, giacchè dei due tubi che lo formavano invaginati l'uno nell'altro, l'ectodermico ed il peritoneale, il secondo si rompe, e l'ectodermico persiste, anzi si allunga ancora di più, imitando così, o, per dire più propriamente, costituendo così uno dei tanti prolungamenti vascolari dell'ectoderma, che poi si ramificano nel mantello comune, e verso la periferia terminano rigonfiandosi nei così detti tubi marginali del Savigny.

Io non so dir bene che cosa abbiano propriamente veduto l'Edwards ed il Giard, quando sostengono che le estremità rigonfie dei veri tubi vascolari si possano trasformare in nuovi individui. Certa cosa è che i vari prolungamenti vascolari sono costituiti semplicemente dall'ectoderma, e l'ectoderma solo è assolutamente inattivo. L'Edwards fu il primo a sostenere la produzione di nuovi individui dai tubi marginali, che perciò egli disse *gemme riproduttrici*; anzi egli credeva, che solo in quel modo potesse avvenire il popolamento della colonia. Fu il Metschnikoff [1], che osservò la produzione di gemme palleali, e ne descrisse brevemente il processo, negando assolutamente la trasformazione ammessa dall'Edwards. Seguì il Giard, il quale, non ostante che anche il Krohn [2] avesse confermato le osservazioni del Metschnikoff, pure, anch'egli ammettendo la formazione delle gemme palleali scoperte dal Metschnikoff, sostenne di nuovo la metamorfosi dei tubi marginali in gemme; ma non ne diede alcuna descrizione, e, tanto meno, alcuna figura, limitandosi semplicemente ad affermare che il Metschnikoff esagera l'importanza della scoperta. La ragione di quest'affermazione è semplicemente questa: che senza la produzione di gemme palleali non si potrebbe giungere a spiegare la formazione dei cenobî allungati dei Botrilli e dei Botrilloidi [3].

[1] Metschnikoff, *Entwickelungsgeschichtliche Beiträge*. Bull. Acad. impér. des sciences de S. Pétersbourg. XIII, 1869.

[2] Krohn, *Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden*. Arch. f. Naturgeschichte von Wiegmann. Anno 36° 1869. V. I.; Id. *Ueber die früheste Bildung der Botryllusstöcke*. l. c.

[3] Giard, *Recherches sur les Synascidies*. Arch. Zool. expér. I, 1872, p. 524.

Ora, se si tien conto della grande facilità di movimento, di cui si mostrano dotati i corpuscoli amiboidi del mantello comune, e d'altra parte ancora la rapidità, con cui i prolungamenti vascolari, e gli stessi tubi marginali sono estesi in tutti i sensi, e sono di nuovo retratti, s'intenderà agevolmente che tale emigrazione necessaria ad ammettersi per la forma dei nuovi cenobî, è perfettamente possibile, più facile ancora dell'estendersi degli stessi prolungamenti vascolari, destinati esclusivamente alla nutrizione del mantello, e ciò perchè questi son formati da sole cellule epiteliali, e le gemme peritoneali alla attività amiboide dell'epitelio ectodermico aggiungono ancora la forza motrice tanto maggiore delle fibre muscolari. Ma v'ha ancora dippiù; questo movimento migratorio io l'ho *veduto*, avendo potuto seguire a passo a passo la formazione di un cenobio dalla larva fissata.

Dalla larva libera vagante si sviluppa un solo individuo, il quale, a sua volta, dà luogo quasi sempre ad una gemma sola, ma talvolta pure a due gemme, l'una a destra e l'altra a sinistra. Le due gemme si sviluppano ben presto, ed allora avviene quasi sempre che il loro rapido accrescimento nuoce così all'individuo genitore, chè questo di solito muore; il suo corpo avvizzito si riduce a poco a poco ad un cencio, che non tarda a scomparire interamente. Ho già detto che qualche volta in luogo di una gemma sola per lato se ne sviluppano due ed anche tre, ma il processo ordinario è che se ne produce una. I due individui nuovamente prodotti *girano* in guisa da avvicinare le estremità dei loro sifoni cloacali, e quindi da costituire sin da principio, anche con due soli individui, un piccolo cenobio. Più tardi dai due individui se ne formano quattro, giacchè ognuno dà le sue due gemme, e muore, ed allora i quattro sono disposti a croce. Da questo momento le cose possono variare moltissimo, e talvolta gl'individui genitori muoiono, talvolta vivono, e prosperano con gli altri. Dippiù le singole gemme prodotte in certi casi si uniscono ai genitori o ai compagni della stessa generazione, per aumentare la popolazione del cenobio, ma in altri si rivolgono altrove, e divengono centri di nuovi cenobî limitrofi. Solo in qualche caso, e proprio quando v'è bisogno di produrre subito molti nuovi cenobî, avviene, siccome ho già detto, che le singole gemme migrino molto distante dall'individuo genitore; ed allora pare, a chi non abbia seguito tutto lo sviluppo, che siano i tubi marginali che si stiano trasformando in nuovi individui.

L'origine di un nuovo individuo consiste semplicemente in una piega del foglietto viscerale del peritoneo, preceduta da un corrispondente inspessimento. All'estroflessione del foglietto peritoneale segue contemporaneamente quella della porzione dell'ectoderma vicino, ma mentre, siccome ho detto, il peduncolo della prima bentosto si spezza, in guisa che si rompe ogni legame fra l'individuo genitore e la prole, invece il peduncolo dell'ectoderma rimane persistente, e poi si trasforma in un tubo che serve a mettere in comunicazione il sistema circolatorio del nuovo individuo con quello del resto della colonia.

L'ectoderma non prende alcuna parte importante alla costituzione del nuovo individuo, giacchè tutte le sue trasformazioni consistono nel distendersi a misura che le dimensioni delle parti interne aumentano, e poi, in ultimo, ad inflettersi per concorrere alla formazione del sifone branchiale, e dell'orificio cloacale.

Molto importanti e svariate sono invece le trasformazioni del foglietto interno

della nuova gemma. Siccome fu già accennato dal Metschnikoff [1], nella sua breve, ma precisa, esposizione, questa membrana interna, già formata da estroflessione del foglietto parietale del peritoneo materno, presenta a sua volta due estroflessioni laterali, ed una mediana, donde la formazione di due solchi longitudinali dell'una parte e dell'altra (fig. 107). Questi solchi si approfondano sempre più: le loro pareti opposte si avvicinano, si toccano, si fondono e spariscono, ed ecco formati, di un sol sacco che prima v'era, tre sacchi ovoidali, tutti interamente chiusi, ed indipendenti l'uno dall'altro. Di essi i due laterali restano, di solito, per molto tempo inerti; ed altre volte si limitano semplicemente a presentare delle insaccature per modellarsi colla faccia interna sul sacco mediano, e coll'esterna per accogliere le glandole sessuali, che per lo più anche in questo primo stadio sono già comparse (fig. 111). Nè mancano dei casi, e non sono molto rari, in cui le loro estremità superiori sono già inspessite, ed accennano già alla formazione di due nuove gemme (fig. 108, 109, e 111). Il Kowalevsky [2] dice di aver dimostrato che un sacco peritoneale si trasforma in cloaca, e l'altro in gemma; ma temo che egli abbia veduto troppo in fretta.

Il sacco mediano comincia ad allungarsi, ma la sua parte superiore è più larga dell'inferiore, la quale, termina in punta, si allunga in basso, e poi s'incurva da un lato, spingendo la sua parte estrema, terminata a fondo cieco, contro la parete corrispondente del sacco laterale, che ivi si trova. Le sue trasformazioni successive sono d'importanza secondaria, perchè si tratta semplicemente che la parte superiore s'ingrossa, e contrae aderenza colla parete vicina dei due sacchi limitrofi, e l'inferiore modera il suo calibro e s'incurva in guisa da formare l'esofago, lo stomaco e l'intestino.

In questo stadio è già comparso dal lato convesso dell'ansa digerente (lato che corrisponde a quello che più tardi sarà il lato endostilare dell'Ascidia, cioè il lato ventrale), alquanto più sopra dell'esofago, un quarto sacchetto sferoidale, ed è il cuore; il quale non tarda ad allungarsi, ed a pulsare.

Intanto i due sacchetti laterali, modellandosi sulle parti laterali del sacco mediano, l'abbracciano a destra ed a sinistra, lasciandone nondimeno scoperta la parte superiore, e poi ancora due altre larghe fasce, che corrispondono ai lati, in cui si svilupperanno più tardi la doccia endostilare e la piega neurale. Nelle parti vicine che si toccano dei tre sacchi si stabiliscono tanti punti di aderenza; e là, prima le cellule si riuniscono in forma di gruppi stellati, poi in mezzo alle stelle comparisce un foro, il quale si allarga a mano a mano e si allunga, e diventa una fessura branchiale.

L'endostilo comincia a formarsi in un periodo piuttosto inoltrato dello sviluppo, e consiste prima in un inspessimento della porzione corrispondente della parete, e poi in un sollevamento o ripiegamento delle due parti laterali di questo inspessimento, in guisa che in ultimo si ha una doccia a pareti spesse, limitate lateralmente da due pieghe.

Il sistema nervoso compare sulla faccia esterna e sul lato superiore del sacco branchiale già formato. Delle relazioni fra il ganglio nervoso e la fossetta vibratile ho già detto altrove.

[1] Metschnikoff, *Entwickelungsgeschichtliche Beiträge* l. c. p. 292.
[2] Kowalevsky, *Sur le bourgeonnement du* Perophora Listeri, l. c. p. 19.

Col progredire dello sviluppo i due sacchi laterali si schiacciano moltissimo, mandano delle estroflessioni sopra l'ansa intestinale, di cui costituiscono il mesenterio, e poi estendendosi l'uno e l'altro dal lato dorsale si fondono sulla linea mediana, per formare così finalmente un sacco solo, il *sacco peritoneale* (fig. 108 e 110). Ciò avvenuto, e formata ancora abbastanza la serie delle fessure branchiali, l'estremità superiore del sacco mediano si salda coll'introflessione superiore dell'ectoderma già notata, e ne nasce l'apertura branchiale. Similmente avviene anche la fusione dell' altra introflessione dell'ectoderma coll' insaccatura vicina del foglietto viscerale del peritoneo, e ne deriva l'apertura cloacale. L' estremità terminale dell' intestino, conformata a fondo cieco, che ho già detto spingersi contro le pareti di uno dei sacchi laterali, finalmente si apre in questo, per dare il vero orificio anale.

In guisa che, riepilogando, avvengono le seguenti fusioni fra le tre membrane che costituiscono definitivamente la nuova Ascidia. L' ectoderma si fonde coll' endoderma propriamente detto (sifone branchiale), e col foglietto parietale del peritoneo (apertura cloacale); l'endoderma si fonde coll'ectoderma (sifone branchiale), e col foglietto viscerale del peritoneo (fessure branchiali); e finalmente il peritoneo si fonde coll'endoderma (fessure branchiali), e coll' ectoderma (apertura cloacale).

Sullo sviluppo degli organi sessuali ho già esposto altrove i fatti principali. Ricorderò qui solo lo sviluppo assai precoce, così dei testicoli, come degli ovarî, ed aggiungerò che talora, mentre che gli orifici branchiale e cloacale non sono ancora formati, invece le uova sono già mature, e l'ovisacco comunica col sacco peritoneale per mezzo di un ovidutto (fig. 110).

Raro avviene che le nuove gemme non abbiano uova e follicoli spermatici fin dal momento che i sacchi peritoneali sono già sviluppati; ma pure ho veduto dei casi, in cui *tutti* gl'individui della colonia erano senza uova. Per contrario qualche volta succede anche una migrazione (fig. 107) di uova dall'individuo genitore, fra l'ectoderma e l'endoderma della nuova gemma, fin dai primi momenti dell'entroflessione riproduttiva.

Considerando lo sviluppo delle gemme delle Distaplie e dei Botrilli, e confrontandolo con quello che si conosce della gemmazione dei Pirosomi, delle Perofore e degli Aplidii, e d'altra parte tenendo conto della struttura degli animali adulti, si deve conchiudere che era ben fondata l'opinione del Metschnikoff, quando, a proposito dello sviluppo dei Botrillidi, conchiude sul tipo enterocelico delle Ascidie [1].

Difatto il corpo di ciascun animale, considerando l'individuo adulto, si trova costituito, come nei veri enteroceli, da due sacchi epiteliali, l'uno esterno o ectodermico, e l'altro interno o endodermico (membrana propria del sacco branchiale, ed ansa intestinale), separata da una cavità, la quale viene occupata da un vero enterocele, cioè da un sacco che è derivato dall'intestino, ed ha parete esterna, o foglietto parietale che riveste la faccia interna dell'ectoderma, e l'interna, o foglietto viscerale,

[1] Gli Hertwig nella loro *Coelomtheorie* (Jena 1881) ammettono tutti i Tunicati fra i *bilaterali enteroceli*, senza nondimeno dimostrare la cosa per alcuno. Le Ascidie sono, per quello che dirò più tardi, veri enteroceli, ma lo sono poi, *tutti* i Tunicati? Bisognerebbe, mi pare, prima dimostrarlo.

che si modella sulla faccia esterna dell'endoderma, dando ancora un mesenterio dorsale all'intestino (fig. 52, 54, 55). La cavità di questo sacco, il vero *celoma*, comunica in questi animali coll' esterno, da una parte direttamente coll'orificio cloacale, dall'altra indirettamente colle fessure branchiali.

Tutti gli organi non derivati direttamente dall' endoderma propriamente detto, quali sono gli organi sessuali, il cuore, le fibre muscolari, si trovano solo fra l'ectoderma ed il foglietto parietale del sacco. I globuli stessi del sangue si trovano pure in gran parte tra queste due membrane, ma ben presto le contrazioni del cuore li spingono, oltrechè nei vari prolungamenti tubolari dell'endoderma (filetti tentacolari), dell'ectoderma (tubi marginali) e del peritoneo (tubi anastomotici), anche in tutti gl' interstizi, che rimangono dovunque le membrane non sono saldate, e quindi fra l'ectoderma e l'endoderma (lacune principali, cioè ventrale, dorsale, e circolare), e poi fra il foglietto viscerale e l'endoderma (lacune branchiali), e il foglietto viscerale e l' ectoderma.

Or l'Huxley domanda se questo tipo enterocelico è il vero tipo di struttura delle Ascidie? E la ragione di questa domanda è questa che «il Kowalevsky, il Fol e gli altri osservatori posteriori convengono nel ritenere formate le aperture atriali e i sacchi atriali stessi da due involuzioni dell'ectoderma, che si applicano ai lati del faringe, contraendo aderenza con esso nei punti che vengono perforati dalle stimme branchiali» ([1]).

Eppure, a prescindere dal fatto che il Fol non ha mai fatto osservazioni dirette in proposito, rileggendo attentamente i lavori del Krohn, e del Kowalevsky, non si può dubitare che nell'embrione, nato da uovo, le cose non procedano in maniera se non del tutto simile a quello che si verifica per le gemme, per lo meno molto analoga. Io non ho avuto opportunità di verificare la cosa nelle Ascidie composte, ma l'ho osservata chiaramente nelle Ascidie semplici, e, propriamente nell'*A. mentula*. E le mie osservazioni si accordano, in generale, con quelle dei due autori sopra citati, ma ne differiscono per gli apprezzamenti.

Ed ecco i fatti osservati: prodottosi il sacco branchio-intestinale, dai lati di esso, verso la parte inferiore, si veggono sorgere due estroflessioni (tav. X, fig. 113), le quali in breve crescono di tanto da giungere a coprire parte del sacco mediano. Quest'ultimo si prolunga in basso per formare l'intestino, il quale si ripiega da un lato contro una delle estroflessioni, mentre che, intanto, le due estroflessioni laterali si sono avvicinate all' ectoderma. Ora, nei punti precisamente in cui questo ravvicinamento ha avuto luogo, l'ectoderma presenta un'introflessione *cl.*; e, siccome le estroflessioni dell'endoderma sono due, anche le introflessioni dell'ectoderma sono due. I due fondi ciechi opposti s'incontrano e si saldano, e poi spariscono, in guisa che, ormai la cavità dell'endoderma comunica coll'esterno per due vie. E, difatto, in questi momenti si veggono nella giovane Ascidia tre aperture, che il Krohn ed anche il Kowalevsky hanno rappresentato nelle loro tavole ([2]). Compiuta intanto la formazione

([1]) Huxley, *A Manual of the Anatomy of invertebrated Animals.* 1877, p. 609.

([2]) Krohn, *Ueber die Entwickelung der Ascidien.* Arch. f. Anatomie, Physiol. und wissenschaftliche Medicin 1852. Tav. VIII. *a bb*; Kowalevsky, *Weitere Studien über die Entwickelung d. einfachen Ascidien.* Arch. f. mikr. Anat. VII, 1871, tav. XIII, f. 38 *o klm.*

delle fessure branchiali, non nel modo descritto dal Kowalevsky, e di cui egli stesso non si rende ben ragione, ma per un processo analogo a quello da me descritto per le gemme dei Botrilli, l'acqua, entrata per l'apertura del sacco branchiale, esce per le fessure, e va ai due sacchi peritoneali, donde esce per le due aperture già nominate. Più tardi, e l'avea già chiaramente esposto il Krohn, queste due aperture si avvicinano nella linea mediana, e finalmente convengono in una sola, che è l'orificio cloacale definitivo. Questo momento dello sviluppo corrisponde al successivo ravvicinamento dei fondi ciechi peritoneali, e poi alla loro fusione in un sacco solo. Contemporaneamente a ciò il retto, che finora era rimasto impervio, si apre nel sacco peritoneale.

Molti di questi gradi dello sviluppo sono stati veduti ed esattamente descritti dal Kowalevsky, specialmente là dove questo autore parla delle due pieghe peritoneali, che crescono ed avvolgono il sacco branchiale dalla parte del sistema nervoso ([1]). Ma poi l'autore ha asserito che i due sacchi peritoneali siano stati formati esclusivamente da introflessioni dell'ectoderma, e qui non ha veduto niente affatto chiaro, siccome vien pure dimostrato dalla confusione che si è gettata nella descrizione del modo come si formano le fessure branchiali. S'intende che le introflessioni dell'ectoderma vi sono, ma queste sono molto limitate, e non vanno più oltre dei fondi ciechi corrispondenti alle estroflessioni del sacco branchio-intestinale. Dippiù il Kowalevski non ha una chiara idea della cavità del corpo delle Ascidie, che dice trovarsi fra l'endoderma e l'ectoderma, mentre che nei Vertebrati questo spazio è occupato da un altro sacco ([2]). Son certo che se l'illustre embriologo russo avesse fatto le sue osservazioni sullo sviluppo delle Ascidie semplici non prima, ma dopo di quelle che riguardano la gemmazione della *Perophora Listeri,* del *Didemnium styliferum,* e dell'*Amaurocium proliferum,* avrebbe evitato tutte le inesattezze, in cui è da questo lato incorso.

Recentemente Ed. van Beneden ha asserito che in seguito di sviluppo l'enterocele della larva sparisce completamente, e le cellule epiteliali che lo circoscrivevano si spandono in un blastocele, dove danno luogo ad un vero mesenchima ([3]). Questa sparizione non avviene punto; e la persistenza dell'epitelio è dimostrata, oltre che da un taglio trasverso, anche dalla semplice osservazione della circolazione in una perofora viva. I globuli sanguigni camminano nel sacco branchiale fra *due* membrane, e nella parete esterna del sacco anche fra *due* membrane. Son dunque nell'animale quattro membrane; ed è chiaro che la più interna è l'endoderma, la più esterna è l'ectoderma, e le due intermedie, cioè quelle che limitano la cavità del corpo, sono precisamente (e questo lo dimostra lo studio dello sviluppo larvale), le pareti dell'enterocele persistenti anche nell'adulto. Non so poi spiegarmi perchè lo Jolin, che

([1]) Kowalevsky, *Weitere* ecc. l. c. tav. XII, fig. 35 *ks*, e fig. 34.

([2]) Kowalevsky, *Weitere Studien über die Entwicklung der einfacher Ascidien.* Archiv f. mikrosk. Anatomie Vol. VII, 1871, p. 126; V. anche Kowalevsky, *Sur le bourgennement du* Perophora Listeri l. c. p. 12.

([3]) Éd. van Beneden, *Sur quelques points rélatifs à l'organisation et au developpement des Ascidies.* Comptes rendus de l'Acad. des Sciences T. XCII, n. 21, 23 mai 1881, p. 1240. Vedi pure lo stesso autore: *Existe-t-il un coelome chez les Ascidies?* Zool. Anzeig. IV, 25 Jul. 1881.

pure ha veduto e disegnato le quattro membrane, e le cavità peritoneali, conchiuda che la struttura delle Ascidie differisce da quelle dell'*Amphioxus* per la *mancanza* della cavità del corpo ([1]). Difatto, se per cavità del corpo dell'*Amphioxus* si vuole intendere, siccome fanno molti, la cavità peribranchiale, è chiaro che questa è precisamente analoga alla cavità peribranchiale delle Ascidie; se qui, invece, non si vuole considerare come cavità del corpo che solo quegli interstizi o lacune esistenti fra l'ectoderma ed il foglietto parietale dell'epitelio che costituisce la membrana della cavità peribranchiale, o fra l'endoderma ed il foglietto suddetto, anche questo spazio lacunare non manca nelle Ascidie, siccome ho gia ampiamente esposto dicendo della circolazione del liquido nutritizio.

CONCHIUSIONI GENERALI

I. Il nuovo genere *Distaplia* è un tipo di Ascidie composte intermedio fra i Distomidi, i Didemnidi e gli Aplididi. Ai Didemnidi si rassomiglia per la forma del corpo dei singoli individui, il numero limitato delle fessure branchiali, lo stomaco liscio, la sede del cuore a livello dell'ansa intestinale, la sede degli organi riproduttori allo stesso livello del cuore. Coi Distomidi, oltre che pei caratteri suddetti, comuni anche ai Didemnidi, presenta pari anche la forma a follicoli composti del testicolo, e i prolungamenti tubolosi dell'ectoderma. Finalmente agli Aplididi si ravvicina per l'aspetto generale delle colonie e per la disposizione regolare in cenobî ramificati con cloache comuni bene sviluppate. Oltre a ciò i singoli individui non hanno uno speciale sifone cloacale, ma semplicemente una linguetta cloacale.

I caratteri particolari di queste Sinascidie si trovano in un singolare diverticolo cilindroideo della parete cloacale, in cui vengono raccolte e si sviluppano le uova fin allo stato di larve: questi tubi oviferi sono molto grandi e si trovano distaccati dai singoli individui.

Le *larve* sono di grandi dimensioni, e, prima di fissarsi, presentano già due o tre gemme libere nel mantello comune, nate da un'estroflessione del foglietto parietale del peritoneo in vicinanza dell'endostilo. Pare che l'estroflessione produca una sola gemma; le altre si moltiplicano poi per scissione della prima, e tutte servono ad accrescere la popolazione della colonia, la quale non si aumenta altrimenti che in questo modo. Gl'individui nati da gemme non sono gemmipari, ma sono ovipari. Vi è quindi dimorfismo e generazione alternante.

Il cilindro mediano della coda della larva non è un bastoncino solido gelatinoso, ma è un tubo vuoto ripieno di liquido acquoso.

Similmente è un tubo vuoto, e non bastoncino solido, il cilindro mediano della coda delle Appendicularie (almeno dell'*Oikoplura cophocerca*).

II. Il *mantello* comune delle Ascidie composte è una produzione di cellule amiboidi migranti dall'ectoderma e dai tubi ectodermici. Ogni individuo risulta di due sacchi messi l'uno dentro l'altro, l'esterno o *ectoderma,* e l'interno o *endoderma*. Nello spazio, che rimane fra essi, trovasi interposto, a guisa di una vera membrana sierosa,

([1]) Jolin, Arch. de Biologie l. c.

un *sacco peritoneale* o *pleuroperitoneale*, il quale, mentre da una parte adatta la sua parete sulla faccia interna dell'ectoderma (*foglietto parietale*), dall'altra riveste la superficie esterna dell'endoderma (*foglietto viscerale*). Tutti gli altri organi (sistema nervoso, muscolare, circolatorio, sessuale) sono situati o negli interstizi che rimangono fra l'ectoderma e l'endoderma, ovvero in quelli che esistono fra queste membrane e i foglietti parietali da cui quelle sono coperte.

L'*ectoderma* è una semplice membrana epiteliale formata d'un solo strato di cellule appiattite. I tubi, che derivano, non hanno strutture differenti, ed hanno soltanto una funzione palleogena.

Il *sacco peritoneale* risulta dall'unione di due sacchi primitivi, riveste quasi tutto l'endoderma, e forma un mesenterio al tratto digerente. Presenta varie aperture, cioè le fessure branchiali, e l'apertura cloacale. Talora la sua cavità è attraversata da tubi canalicolati (*vasi anastomotici*). Le sue pareti risultano da un semplice strato epiteliale. Spesso il foglietto esterno è gemmiparo.

L'*endoderma* si distingue in *sacco branchiale* e *tratto digerente.* Le fessure branchiali si trovano solo dove esiste il rivestimento peritoneale. L'endostilo ha la stessa struttura dello stomaco; vale a dire risulta di un semplice strato di cellule molto allungate. La glandola epatopancreatica è un' appendice dello stomaco, e prende posto fra l'intestino e il foglietto parietale del peritoneo.

La *circolazione* è tutta *interstiziale.* Il cuore è un tubo, le cui pareti, formate di fibre muscolari, si continuano direttamente con quella di un altro tubo esterno detto *pericardio.* Ma questo pericardio non è punto una sierosa. Il *sangue* è un liquido incolore, con globuli di varia forma e di vario colore, derivanti da migrazioni di cellule peritoneali, e, nella larva, da disgregamento della coda. Con essi hanno analogia i corpuscoli grassi, che si trovano specialmente nel postaddome degli Aplidii.

Gl'individui sono ermafroditi, ma per lo più sono proterandri, giacchè i testicoli si maturano quasi sempre prima degli ovarî. Gli organi sessuali sono unilaterali, (al lato destro), meno nei Botrilli, dove sono bilaterali. Il *testicolo* è tubolare (Diazone, Claveline); o formato da un sol follicolo (Trididemni e Tetradidemni), da due (Pseudodidemni), o da più (Distaplie, Distomi). I filamenti spermatici constano di un bastoncino cilindrico munito ad ambi i lati d'un sottilissimo filo. — *L'ovario* è rappresentato sempre da una massa cellulare, e non ha mai ovidutto propriamente detto; talora per ciascun uovo si sviluppa uno speciale peduncolo, canalicolato, dell'ovisacco. Le uova, eccettuate le sole Diazone, si sviluppano nella colonia, o nella cloaca, o in particolari tubi oviferi (*Distaplia magnilarva*), o fuori dell'animale, ma sempre nella colonia (Didemnidi). Hanno origine da cellule migrate dalla superficie esterna del foglietto parietale del peritoneo.

Il *sistema nervoso* consta di un *ganglio* e di *nervi.* Il ganglio è formato di cellule munite di prolungamenti e di fibre; i nervi sono fasci di fibre. — La *fossetta vibratile* è un tubo comunicante col sacco branchiale, ed in nessuna relazione col ganglio nello stato adulto. Nello stato giovanissimo riesce talora di constatare una continuazione diretta dei due organi. La fossetta vibratile nelle Ascidie composte *non* è mai organo glandolare.

Le *fibre muscolari* sono sempre sotto-ectodermiche e variano di forma. Non presentano mai disposizione regolare.

III. Le colonie di Didemnidi si riproducono per gemmazione, e non per larve nate da uova e rimaste imprigionate nel mantello comune.

Ogni individuo nasce da due gemme, una *peritoneale,* che deriva dal foglietto parietale del peritoneo, e produce il sacco branchiale, il retto, il ganglio nervoso; l'altra, *esofagea*, nata dall'esofago, ed origine del tratto digerente, del cuore, e degli organi sessuali, non che delle nuove gemme. — L'unione delle due gemme avviene: 1° mediante una speciale doccia esofagea, che si forma sul lato endostilare dell'esofago, dell'individuo gemmificatore, e che riunisce i due esofaghi delle due gemme, e 2° mediante l'incontro dei due retti che si uniscono sul retto della madre.

Spesso la produzione di una gemma non è accompagnata da quella dell'altra; ed allora nascono mostri bitoracici, e bigastrici. Altre complicazioni possono venire da atrofia di parti già esistenti dell'individuo genitore, o da nuove gemme nipoti, e cadette che nascono sulle gemme figlie, o sull'individuo genitore.

L'individuo può *ringiovanirsi* mediante una sostituzione di una sua gemma esofagea o peritoneale alla parte vecchia.

Nei Botrilli l'unica parte gemmificante è il foglietto esterno del peritoneo, che riveste la parte superiore del sacco branchiale, e che, intanto, possiede questa proprietà così a destra come a sinistra. I così detti *tubi marginali* non danno mai nuovi individui, ma sono semplici produzioni ectodermiche.

L'ectoderma non prende parte essenziale alla formazione del nuovo individuo, meno che ne costituisce l'involucro ectodermico. Tutto l'endoderma e gli altri organi derivano dall'estroflessione del foglietto parietale del peritoneo. L'estroflessione si strozza; quindi nasce un sacchetto, che poi a sua volta mediante due solcature progressive si divide in tre. Il sacchetto mediano diventa sacco branchiale, e tratto digerente; i sacchetti laterali, fondendosi dal lato della futura cloaca, costituiscono il sacco pleuroperitoneale.

Le Ascidie sono animali a tipo *enterocelico.* Lo sviluppo dei sacchi peritoneali dall'intestino primitivo si vede chiaramente anche nei giovani individui nati da uova (*A. mentula*).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

I. *Distaplia* n. g.

Tavola I.

Fig. 1. Colonia di *D. magnilarva* formata di tre masse capitate e peduncolate riunite insieme alla base da prolungamenti radiciformi; grandezza naturale.

» 1′. Giovane colonia con gli individui ben aperti e con la cloaca comune molto dilatata; gr. nat.

» 2. Sifone branchiale ampiamente dilatato di un individuo della colonia della fig. 1′.

» 3. Colonia di *D. rosea*, gr. nat.

» 4. Giovane Distaplia magnilarva di 16 giorni ottenuta da una larva per allevamento; gr. nat. — I disegni ad acquerello sono stati eseguiti dal dott. A. Andres (fig. 1, 3 e 4) e dal prof. C. Emery (fig. 1′ e 2).

» 4′. Lo stesso animale *l.* ingrandito per mostrare le gemme più sviluppate (*g*, *g′*, *g″*).

» 5. Taglio longitudinale attraverso una colonia di *D. magn.* nello stadio in cui sono sviluppati gli organi sessuali femminili: *a.* ascidie; *o.* serie di uova; *g.* gemme in vario stadio di sviluppo, più abbondanti nella porzione peduncolare; *p.* pigmento.

» 6. Individuo isolato con gli organi maschili sviluppati: *t.* testicoli; *d.* deferente; *l.* linguetta cloacale; *fm.* fibre muscolari; *gn.* ganglio nervoso; *mf.* masse fecali.

» 6′. Giovane individuo con testicolo ed ovario. Il testicolo *t.* si va sviluppando e nasconde l'ovario (*ov.*). La linguetta non è ancora sviluppata, perchè l'animale non è ancor giunto alla superficie della colonia.

» 7. Individuo isolato con gli organi femminili sviluppati: *ov.* ovario; *pr. ec.* prolungamento ectodermico; *cr. p.* piccolo copepodo trovato una volta nell'interno dell'esofago d'un individuo. Le altre lettere come nella fig. precedente.

» 8. Serie di uova: *o.* in diverso grado di sviluppo, nella camera incubatrice o diverticolo cloacale *dc.*

» 9. Individuo isolato di *D. rosea*, che mostra bene sviluppati il testicolo e l'ovario.

» 9′. Ovario ingrandito dello stesso animale *o.* uovo maturo involto nel suo follicolo, da cui parte un corto ovidutto; *o′* uovo giovane; *i.* intestino.

Tavola II.

Fig. 10. Ansa digerente: *br.* sacco branchiale; *es.* esofago; *st.* stomaco; *r.* retto; *gl.* glandola epatopancreatica, ramificata sull'intestino; *a.* serbatoio della glandola. Si vede il suo condotto escretore, che termina nella porzione pilorica dello stomaco.
Questa figura e le seguenti fino alla fig. 36 (meno la fig. 32) sono prese dalla *Dist. magnilarva.*

» 11. Filamenti spermatici; il 4° presenta un residuo della capsula.

» 12, 13, 14. Porzioni di individui in regresso. — *12.* Dell'individuo primitivo resta lo stomaco ed una parte dell'intestino, il serbatoio della glandola, ed il cuore co' prolungamenti ectodermici. — *13.* Regresso più avanzato, manca il cuore. — *14.* L'animale è ridotto quasi esclusivamente ad un granello di pigmento.

» 15. Taglio orizzontale a traverso le membrane comuni ed il sacco branchiale di un individuo adulto: *en.* endoderma; *fv.* foglietto viscerale del peritoneo; *fp.* foglietto parietale del peritoneo; *ec.* ectoderma; *fm.* fibre muscolari; *s.* globuli sanguigni che circolano fra l'endoderma ed il foglietto viscerale, e l'ectoderma ed il foglietto parietale; *ep.* taglio delle grosse cellule epiteliali marginali con le ciglia vibratili (*cv.*); *cel.* cavità del peritoneo o dell'enterocele.

» 16. Tre segmenti di fessure branchiali per mostrare le grosse cellule epiteliali marginali vibratili; *s.* globuli sanguigni veduti attraverso la membrana dell'endoderma.

Fig. 17. Pezzo dell'ectoderma d'un tubo ectodermico, veduto nel momento in cui, essendo stato alquanto distaccato, allo stato fresco, dal mantello comune, le sue cellule epiteliali si allungano con movimento amiboide verso il mantello comune (*m.*): *a.* Due di queste cellule con prolungamenti amiboidi lunghissimi.

» 18. Taglio transverso dello stomaco.

» 19. Nuclei amiboidi sparsi nel mantello comune.

» 20. Tubi ectodermici contenenti tre grossi granelli di pigmento oscuro.

» 21. Taglio transverso di un tubo ectodermico, destinato a mostrare la emigrazione di un gruppo di cellule amiboidi (*a.*).

» 22. Estremità claviforme di un tubo ectodermico (*tec.*) con vari gruppi di cellule amiboidi (*a.*), alcuni ancora aderenti, altri già distaccati.

Tavola III.

Fig. 23. Larva ancora nuotante: *sbr.* sifone branchiale; *scl.* sifone cloacale; *cl.* cloaca; *ends.* endostilo; *v.* ventose; *tec.* tubi ectodermici; *m.* mantello comune; *g.* gemma incipiente; *g'.* gemma già staccata; *g''.* gemma in istato di scissione; *a.* macchie oscure della coda; *fm.* fibre muscolari della coda; *ec.* ectoderma della coda.

» 24. Larva in via di sviluppo: *ob.* orificio branchiale; *fv.* fossa vibratile; *gn.* ganglio nervoso; *lc.* cellule della lente cristallina; *ocl.* orificio cloacale; *cl.* cloaca; *r.* retto; *v.* ventose; *ends.* endostilo molto largo; *fbr.* fessure branchiali; *fv.* prolungamento del foglietto viscerale; *pc.* pieghe del mantello comune.

» 25. Sistema nervoso della larva: *fv.* fossetta vibratile; *lcr.* cellule della lente cristallina; *fv'.* prolungamento della fossetta vibratile; *p. deg.* porzione degenerata del prolungamento; *c.* coda della larva.

» 26. Estroflessione della parete del corpo di una larva per formare la gemma: *ec.* ectoderma; *fp.* foglietto parietale.

» 26 a 29. Gemme in diverso grado di sviluppo: *ec.* ectoderma; *en.* endoderma.

» 26'. Stadio in cui l'endoderma ha ancora la forma d'una sfera.

» 27. Gemma nel punto di scindersi per strozzamento.

» 28. Doppia inflessione del sacco endodermico; primo inizio dei sacchi peritoneali.

» 29. I sacchi peritoneali (*s. per.*) sono già formati e distaccati dall'endoderma propriamente detto o sacco branchio-intestinale (*br. i.*); *fv.* fossetta vibratile; *i.* intestino.

Tavola IV.

Fig. 30 e 31. Taglio transversale della coda: *mc.* mantello comune; *ec.* ectoderma; *fm.* cellule muscolari; *fp.* foglietto parietale; *a.* cellule fra l'endoderma e le fibre muscolari; *b.* nuclei amiboidi del mantello comune.

» 32. Taglio transversale della coda di un'Appendicolaria (*Oikopleura cophocerca*): *m.* mantello; *ec.* ectoderma; *fm.* fibre muscolari; *mi.* membrana interna; *n.* prolungamento del tratto nervoso.

» 33. Epitelio pavimentoso dell'ectoderma della coda.

» 34. Cellule muscolari della coda.

» 35. Il sacco endodermico s'è allungato: *gls.* glandole sessuali.

» 36. L'intestino s'è ripiegato contro uno dei sacchi: *ec.* ectoderma; *s. per.* sacchi peritoneali; *ov.* glandole sessuali; *c.* cuore; *i.* intestino.

II. *Sull'anatomia delle Ascidie composte.*

Tavola V.

Fig. 37. Porzione superiore del sacco branchiale del Botryllus auro-lineatus Giard, visto dalla parte interna: *end.* endoderma; *fv.* fossetta vibratile; *fv'.* parte estrema del suo prolungamento; *gn.* ganglio nervoso; *obr.* orificio branchiale; *ct.* cerchio tentacolare; *cv.* cerchio vibratile; *ends.* endostilo; *fm.* fibre muscolari; *f.* ammassi cellulari analoghi agli organi fosforescenti del Pirosoma.

Fig. 38. Taglio longitudinale della fossetta vibratile e del suo prolungamento del Botr. aurol.: *end.* sacco branchiale; *fv.* cellule della porzione superiore rigonfia con ciglia vibratili; *fv'.* cellule della porzione estrema.

» 39. Ganglio nervoso e nervi che ne partono, del Botr. aur.: *cn.* cellule nervose; *cn'.* cellule del residuo della connessione che il ganglio nervoso aveva colla fossetta vibratile; *n.* fibre nervose; *fm.* fibre muscolari allungate ed anastomizzate; *ce.* cellule ectodermiche molto allungate.

» 40. Giovane Botrillo nato da gemma per mostrare la connessione tra la fossa vibratile (*fv.*) ed il ganglio nervoso (*gn.*).

» 41. Cuore e pericardio delle Perophora Listeri Wieg. in sito: *c.* cuore; *per.* pericardio; *st.* stomaco; *i.* intestino; *ends.* endostilo; *ec.* ectoderma; *m.* mantello esterno; *lv.* lacuna ventrale o endostilare. Le frecce indicano il corso del sangue.

» 42. Cuore e pericardio dello stesso animale isolati e più ingranditi: *c.* cuore; *per.* pericardio.

» 43. Fibre muscolari del cuore: *n.* nucleo.

» 44. Giovane Clavelina nata da larva: *m.* mantello comune; *ec.* ectoderma; *pec.* prolungamenti ectodermici destinati a formare il mantello comune; *c.* residuo della coda etrofizzata. I frammenti *a*, *a'*, *b*, si vanno distaccando, e diventano globuli sanguigni. Tra essi sono notevoli alcuni *a*, *a'* formati da un pigmento nero con pochi globuletti bianchi.

» 45. I globuli sanguigni pigmentati *a*, *a'* veduti ad un maggiore ingrandimento; *b.* globuli di maggiore dimensione e non pigmentati.

» 46. Prolungamenti ramificati del mantello comune delle colonie del Pseudodidemnum Listerianum M. Edw.

» 47. Inizio di gemma esofagea del Tetradidemnum gigas n. sp.: *es.* esofago dell'individuo gemmificante; *st.* stomaco; *fm.* prolungamento con fibre muscolari; *g.* gemme.

Tavola VI.

Fig. 48. Taglio trasversale semischematico di un Botrillide: *ect.* ectoderma; *end.* endoderma, *fp.* foglietto parietale, e *fv.* foglietto viscerale del peritoneo; *sbr.* sacco brachiale; *i.* intestino tennue; *r.* retto, entrambi forniti di mesenterio. *cp.* cavità del corpo o peritoneale; (*tect.*) tubi ectodermici; *ta.* tubi anastomotici; *ends.* endostilo: *lends.* lacuna ventrale o endostilare; *ln.* lacuna dorsale o neurale; *nc.* continuazione dei nastri ciliati; *pd.* piega dorsale; *fm.* fibre muscolari; *o.* uovo nello stato di segmentazione, e che fa sporgenza nella cavità del corpo; *ovs.* ovisacco; *ovd.* ovidutto; *t.* testicolo; il deferente e l'ovidutto sboccano nella cavità del corpo; le frecce indicano il corso del sangue.

» 48'. Taglio trasverso di un tubo ectodermico di Polycyclus Renierii: *ec.* ectoderma; *gs.* globuli sanguigni.

» 49. Taglio trasversale della parte ventrale del Polycyclus Renierii Lamarck, per mostrare la struttura dell'endostilo: *a.* 1ª porzione glandolare; *b.* 2ª porz.; *c.* 3ª porz.; *d.* 4ª porr.; *cv.* cellule vibratili della parte mediana. Le altre lettere come nella figura precedente.

» 49'. *a.* 1ª parte glandolare dell'endostilo; *a'.* Alcune cellule di questo gruppo isolate. Una di esse *a* presenta il nucleo molto in alto.

» 50. Ansa digerente del Botryllus aurolineatus Giard: *es.* esofago; *st.*: stomaco *dg.* diverticolo gastrico; *p.* pieghe gastriche; *mm'.* pieghe che terminano al diverticolo; *gep.* glandola epato-pancreatica; *i.* intestino.

» 51. Ansa digerente del Polycyclus Renierii Lam.: *sbr.* sacco branchiale; *es.* esofago; *st.* stomaco; *pg.* pieghe gastriche; *dg.* diverticolo gastrico; *gl. ep.* glandola epato-pancreatica, il cui condotto si vede sboccare nel peduncolo del diverticolo gastrico.

» 52. Taglio trasverso dello stomaco del Botr. aurol.: *pg.* pieghe gastriche; *fv.* foglietto viscerale del peritoneo, che in *ms.* forma il mesenterio.

» 53. Una di queste pieghe gastriche ingrandita; *st.* parete dello stomaco; *cv.* cellule cigliate mediane; *fv.* foglietto viscerale del peritoneo.

» 54 e 55. Tagli trasversi dell'intestino del B. aurolin.: *i.* intestino; *fv.* foglietti viscerali del peritoneo; *mes.* mesenterio; *gep.* tagli trasversali dei tubi della glandola epatopancreatica.

» 56. Cellule con ciglia vibratili dell'intestino del B. aurol.

Fig. 57. Glandola epatopancreatica del Fragrarium areolatum vista dall'esterno.

» 58. Taglio longitudinale del *Trididemnum Benda* per mostrare il colletto ectodermico, formato da una piega (*p. e.*).

» 59. Taglio longitudinale dello stomaco dello stesso animale: *es.* esofago; *st.* stomaco; *ic.* invaginazione cardiaca dello stomaco; *ip.* invaginazione pilorica; *i.* intestino; *ec.* ectoderma; *fp.* foglietto parietale; *fv.* foglietto viscerale del peritoneo.

Tavola VII.

Fig. 60. Organi sessuali della Perophora Listeri Wieg. nello stadio di sviluppo; *t.* testicolo; *l.* lobo che si va formando; *o.* ovario; *d.* cellule che si vanno disponendo per formare il deferente.

» 61 a 63. Apparecchio riproduttore dello Pseudodidemnum Listerianum Edw. — *61.* Apparecchio maschile giovane. — *62.* Periodo più inoltrato dell'apparecchio maschile: *t.* testicolo; *d.* deferente; *o.* ovario; *st.* stomaco; *i.* intestino. — *63.* L'ovario (*o.*) è più sviluppato; *s.* serbatoio mediano del deferente.

» 64. Organi sessuali di un Trididemnum: *t.* testicolo; *d.* deferente avvolto ad elica; *o.* ovario rudimentale; *s.* stomaco; *i.* intestino.

» 65. Ansa digerente e porzione di postaddome del Fragarium areolatum DV.; *ends.* endostilo; *es.* esofago; *st.* stomaco; *i.* intestino; *gep.* glandola epato-pancreatica; *ci.* cieco intestinale; *tt.* follicoli spermatici; *d.* deferente; *o.* ovario; *ec.* ectoderma; *fm.* fibre muscolari; *end.* setto mediano del postaddome.

» 66. Ovario (*ov.*) del Fr. areol.: *ect.* ectoderma; *fp.* foglietto parietale.

» 67. Filamenti spermatici del Circinalium concrescens Giard.

» 68. Apparecchio riproduttore maschile del Distomus Dellechiaiae DV: *t.* testicolo; *d.* deferente; *es.* esofago; *st.* stomaco; *i.* intestino.

» 69. Tetradidemnum gigas n. s. colle due gemme esofagea *ge.* e peritoneale *gp.*, bene sviluppate; *fm.* fasci di fibre muscolari che poi si continuano nel prolungamento del corpo *fm'*; *fmg.* fibre provenienti dalla gemma peritoneale; *eg.* esofago della gemma peritoneale; *o.* uova che si sviluppano nell' interstizio comune all' individuo genitore ed alla gemma esofagea.

» 70. Uova di Botryllus aurolineatus Giard in via di formazione: *o.* uovo già sviluppato, che mostra sul suo contorno i nuclei delle cellule che in parte servono a nutrirlo ed ingrossarlo, ed in parte a formare il follicolo; *o'.* uovo giovanissimo; *o''.* cellula del foglietto parietale in via di distaccarsi e divenire libera; *fp.* foglietto parietale del peritoneo; *e.* ectoderma.

» 71. Un giovane fellicolo testicolare dello stesso animale per mostrare le cellule sferoidali di cui risulta.

» 72 a 75. Tagli trasversi del postaddome del Fragarium areolatum Delle Chiaie: *send.* setto endodermico. Le cellule mesenchimatose (*cm.*) sono poco sviluppate nella fig. *72*, ed abbondantissime invece nella fig. *73*, dove i due sacchi peritoneali *sper.* sono stati molto ridotti. L'ovario *o.* poco sviluppato nella fig. *74*, ha invece uova grandissime nella fig. *75*, dove quelle comprimono anche l'ectoderma; *d.* sezione del deferente.

» 76. Cellule mesenchimatose del postaddome del Circinalium concrescens Giard, vedute nello stato vivente.

III. *Sulla gemmazione dei Didemnidi e dei Botrillidi.*

1. *Gemmazione dei Didemnidi.*

Tavola VIII.

Fig. 77. Ringiovanimento del sacco branchiale: *gp.* è la gemma peritoneale, o il nuovo sacco branchiale; *m.* il sacco branchiale dell'individuo madre; *esc.* esofago comune; *iatr.* individuo atrofico, ma rimasto aderente.

» 78. Ringiovanimento dell'ansa intestinale; *sbm.* sacco branchiale dell'individuo madre; *rm.* retto dell'individuo madre; *ge.* gemma esofagea della prima generazione; *ge'.* gemma esofagea nipote o della seconda generazione; *gp'.* gemma peritoneale nipote.

Fig. 79. Ringiovanimento del sacco branchiale; *ma.* individuo madre atrofizzato; *stm.* stomaco dell'individuo madre; *gp.* gemma peritoneale che ha ringiovanito l'individuo.

» 80. Produzione di un nuovo individuo. Il nuovo individuo è rimasto aderente alla madre, e vi comunica col retto e coll'esofago: *bm.* sacco branchiale dell'individuo madre; *stm.* ansa intestinale dell'individuo madre; *gp.* e *ges.* gemma peritoneale e gemma esofagea che hanno formato il nuovo individuo; *ges.' gp.'* gemme nipoti; *ges.'' gp.''* gemme sorelle cadette del nuovo individuo.

» 81. Individuo giovane *b.' eg.'* quasi libero, ma atrofizzato; *b.'* sacco branchiale del medesimo; *eg.'* suo esofago ancora aderente all'esofago materno *eg.*, il quale a sua volta è aderente pure all'esofago *em.* dell'individuo progenitore; *sm.* stomaco dell'individuo progenitore rimasto illeso in tutte queste trasformazioni.

» 82. Figura semischematica per mostrare la maniera di unione delle due gemme: *ges.* gemma esofagea; *gp.* gemma peritoneale.

» 83 e 84. Diversi stadî di sviluppo per l'unione dei due esofagi e dei due retti delle due gemme coll'esofago e col retto materno: *esm.* esofago materno; *rm.* retto dell'individuo madre; *egp.* esofago della gemma peritoneale: *ege.* esofago della gemma esofagea; *rgp.* retto della gemma peritoneale; *rge.* e *ige.* retto o intestino della gemma esofagea; *st.* stomaco dell'individuo madre; *cec.* colletto ectodermico. In *83* la doccia *de.* si è incominciata a formare; in *84* si è già in parte staccata dall'esofago materno.

» 85. Primi inizî delle due gemme nel Tridid. Benda, n. s.: *ges.* gemma esofagea; *gp.* gemma peritoneale; *es.* esofago; *i.* intestino retto; *st.* stomaco.

Tavola IX.

Fig. 86-88. Diversi gradi di sviluppo della gemma esofagea; *g.* del Trididemnum Benda, n. sp. Nella fig. *86* l'esofago *es.* dell'individuo gemmificatore si è rigonfiato, e presenta un solco *s.* In *87* è avvenuta già la separazione del nuovo esofago, ma l'intestino della gemma è ancora aderente. In *88* la gemma è bene sviluppata, e il suo intestino *e.* s'avvia verso il retto della madre *i.*

» 89. Taglio per mostrare la comunicazione dell'esofago della madre con quello della gemma nello stadio rappresentato dalla fig. 88.

» 90-92. Diversi gradi di sviluppo della gemma peritoneale. Lo stato più giovane si vede nella fig. *90*, dove il foglietto parietale del peritoneo materno *fpm.* ha subito un'estroflessione *sbrg.*, che poi diventerà il sacco branchiale della gemma; *sp.* inspessimento cellulare della parete di questa estroflessione, da cui si formeranno i sacchi peritoneali. L'ectoderma materno *ecm.*, mentre che da una parte si continua sull'estroflessione del foglietto peritoneale, per formare l'ectoderma della gemma *ecg.*, dall'altra si continua nel resto del corpo, *ecm.*, dando luogo ad estroflessioni sue proprie ed esclusive, cioè ai prolungamenti ectodermici *pecm.*, produttori del mantello comune. Nella fig. *91* si vedono già le principali parti formate. Sono notevoli specialmente i due infossamenti dell'ectoderma *obr.* ed *ocl.*, i quali si approfondano verso il sacco branchiale per contribuire alla costituzione degli orificî branchiale e cloacale. Finalmente, nella fig. *92* il saldamento delle due membrane è avvenuto, anzi il diaframma *d.* comune risultante dal loro avvicinamento è in parte sparito. Del resto in quest'ultimo stadio sono già formati i filetti tentacolari *ft.*, i nastri ciliati *nc.*, le appendici endodermiche *ae.* del sacco branchiale, i sacchi *fp. fr.* Spiegazione delle altre lettere: *gn.* ganglio nervoso; *ends.* endostilo; *es.* esofago; *r.* retto; *cec.* colletto ectodermico; *ec.'* porzione dell'ectoderma ripiegata all'interno per formare il sifone branchiale.

» 92'. Cristalli di carbonato di calce sparsi nel mantello comune dello stesso Trididemnum.

» 93. Comunicazione dell'esofago della gemma peritoneale (*egp.*) con la doccia esofagea (*de.*): *ect.* ectoderma; *fp.* foglietto parietale; *o.* ovario, e *t.* testicoli già formati nella nuova gemma esofagea; *ige.* intestino del nuovo individuo.

» 94. Comunicazione del retto della gemma peritoneale (*rgp.*) col retto dell'individuo madre.

» 95. Incontro del retto della gemma esofagea (*rge.*) con quelle della gemma peritoneale (*rgp.*) sulla parete esterna del retto della madre (*rm.*).

Fig. 96. Diverticolo della parete del corpo dello stesso Trididemnum (*Tr. Benda*) in corrispondenza dell'endostilo; *ec.* ectoderma; *cm.* cellule ectodermiche allungate, che si dispongono a migrare; *fm.* fibre muscolari.

» 97. Tubi marginali di un'altra specie di Trididemnum (*Tr. vulgare*) DV.

» 98. Involucro protettore di laminette calcaree nel Distomus Dellechiaiae DV.

» 99. Alcune di queste laminette ingrandite.

» 100. Individuo isolato di Distomus Dellechiaiae DV, spogliato dell'involucro di laminette calcaree. L'animale è carico di uova mature in segmentazione *l'*. e di larve bene sviluppate *l*, aggruppate nella camera incubatrice del sacco peritoneale; *sbr.* sifone branchiale; *scl.* sifone cloacale; *pec.* processo ectodermico.

2. *Gemmazione dei Botrillidi.*

Tavola X.

Fig. 101-105. Figure schematiche per mostrare lo sviluppo di un Botrillide per gemma: *ect.* ectoderma; *end.* endoderma. — *101.* Stato di sferoide. — *102.* Inizio dell'enterocele; *sbri.* sacco branchio-intestinale; *sper.* sacchi peritoneali. — *103.* Sacchi peritoneali distaccati. — *104.* Modellamento dei sacchi peritoneali sul sacco branchio-intestinale, e distinzione del foglietto viscerale (*fv.*) e foglietto parietale (*fp.*). Inizio dell'endostilo (*ends.*); *fvb.* comparsa della fossetta vibratile. — *105.* Formazione della cavità del corpo (*sper.*) e sua apertura nel sacco branchiale per mezzo delle fessure branchiali (*fbr.*) ed all'esterno mediante l'orificio cloacale (*o cl.*); *fm.* fibre muscolari; *gls.* glandole sessuali.

» 106 e 107. Gemme di Botr. aurolineatus Giard, corrispondenti alle figure schematiche 101 e 102; *gls.* glandole sessuali venute per emigrazione dell'individuo madre. Nella fig. *107 p. ect.* peduncolo ectodermico; *em.* ectoderma dell'individuo madre; *glsm.* sue glandole sessuali; *sbri.* sacco branchio-intestinale; *a.* invaginamento per la formazione dell'enterocele (*sper.*)

» 108. Gemma di B. aurolineatus G. in cui si sono uniti (*cel.*) i sacchi peritoneali così da formare l'unica cavità del corpo. Le comunicazioni coll'esterno e col sacco branchiale non sono ancora comparse, ma si vede già l'inizio di due gemme (*gm., gm'.*); *st.* stomaco.

» 109. Taglio longitudinale e 110 taglio trasversale della gemma della fig. 108; *cm.* cellule del mesenchima; *cp.* cavità del corpo. Nella fig. *109*, *cm.* cellule del mesenchima, che formano la capsula ovifera. Le altre lettere come nelle figure precedenti.

» 111. Altra gemma in cui i sacchi peritoneali *sper.* sono ancora separati all'esterno.

» 112. Taglio trasversale di questa gemma, il quale dimostra il residuo della connessione dei sacchi peritoneali col sacco branchiale, *c. sbr.*, e il principio di connessione dei due sacchi fra loro, *csp.*

» 113 e 114. Individui giovanissimi di Ascidia mentula, poche ore dopo che la larva si è fissata, per mostrare lo sviluppo dell'enterocele anche nell'animale nato da uovo; *sbr.* sacco branchiale che manda un'estroflessione da ciascun lato *d. per.* per formare i diverticoli peritoneali, e poi i sacchi peritoneali, che si avviano verso l'introflessione cloacale *cl.* dell'ectoderma *ec.*, dove s'incurva anche l'intestino *i*; *fbr.* prima fessura branchiale; *vs.* vescicola dei sensi; *c. cr.* cellule del cristallino; *u.* organo uditivo; *pre.* prolungamenti ectodermici destinati a formare il mantello; *c.* coda in atrofia.

Della Valle dis. Onofrio inc.

Onufrio inc.

... a Valle dis. Lit. Bruno e Salomone Roma.

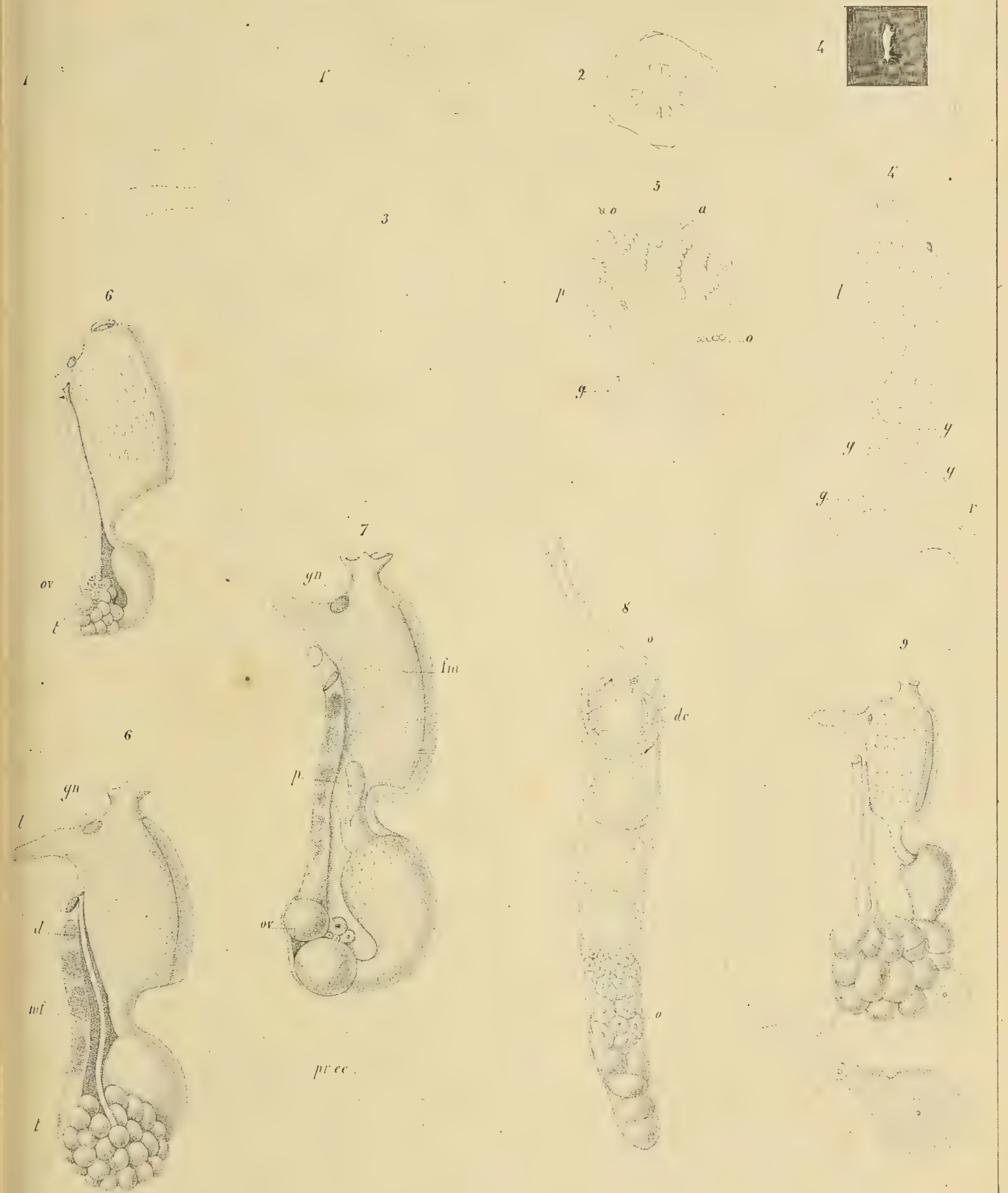
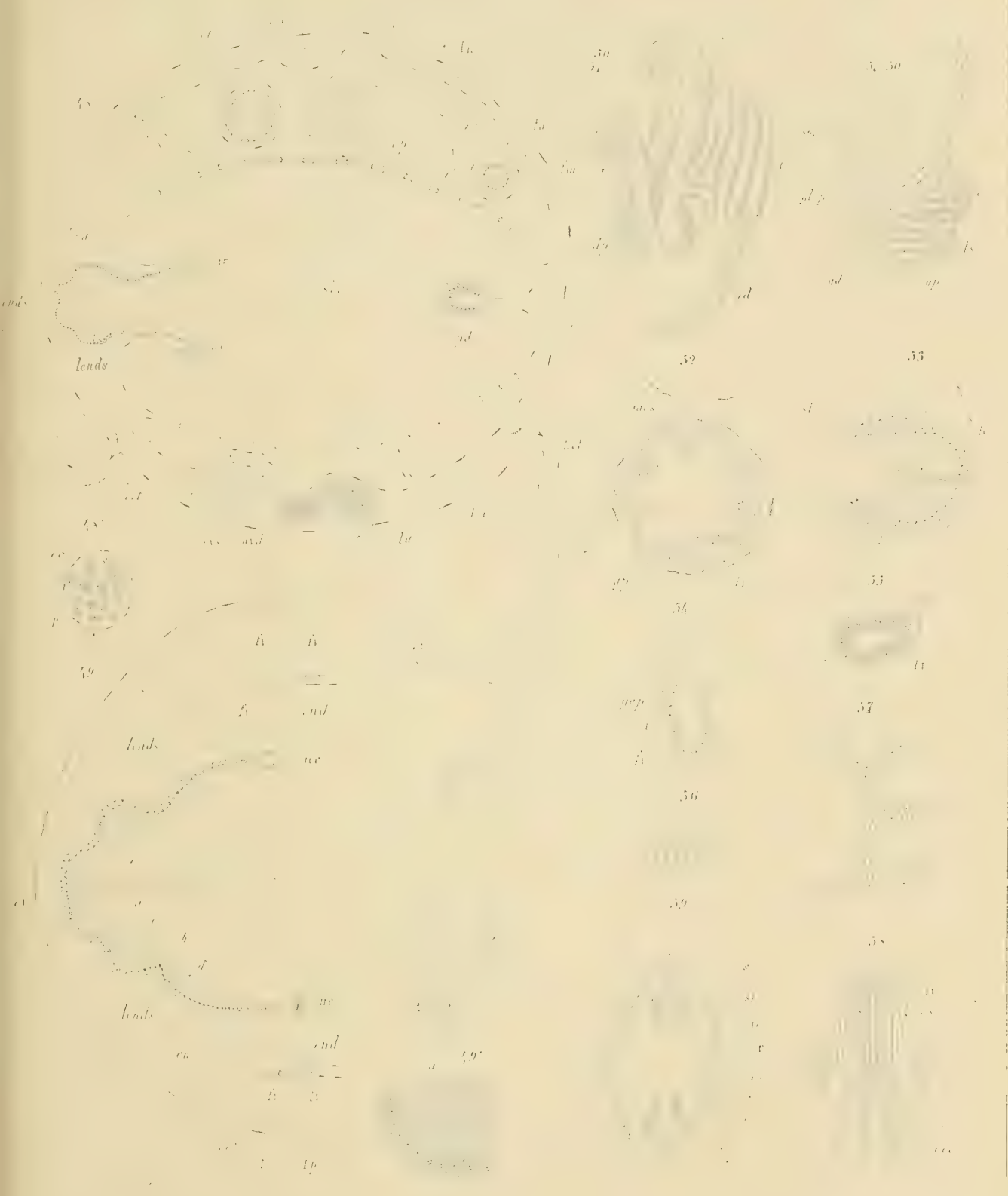
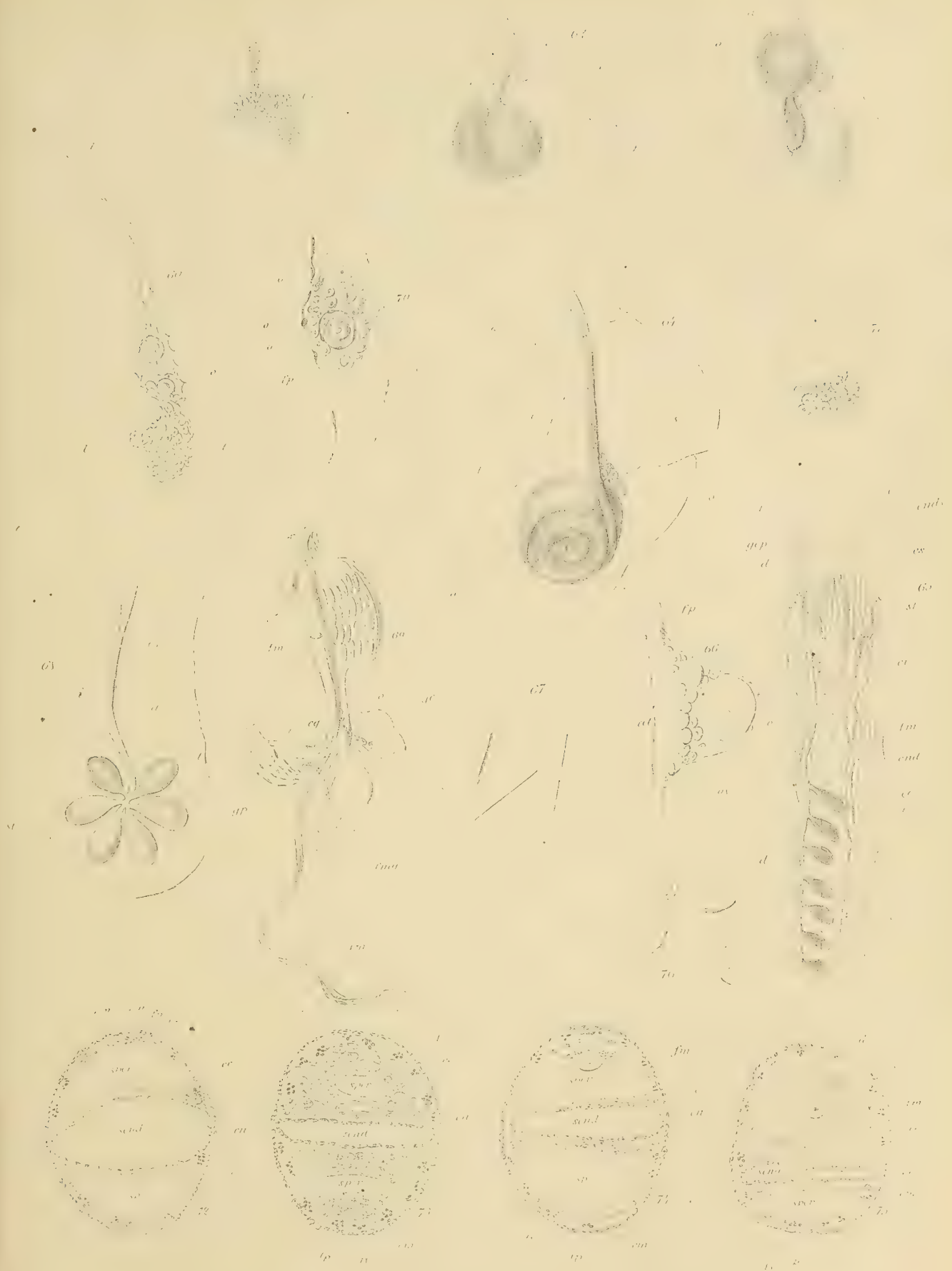
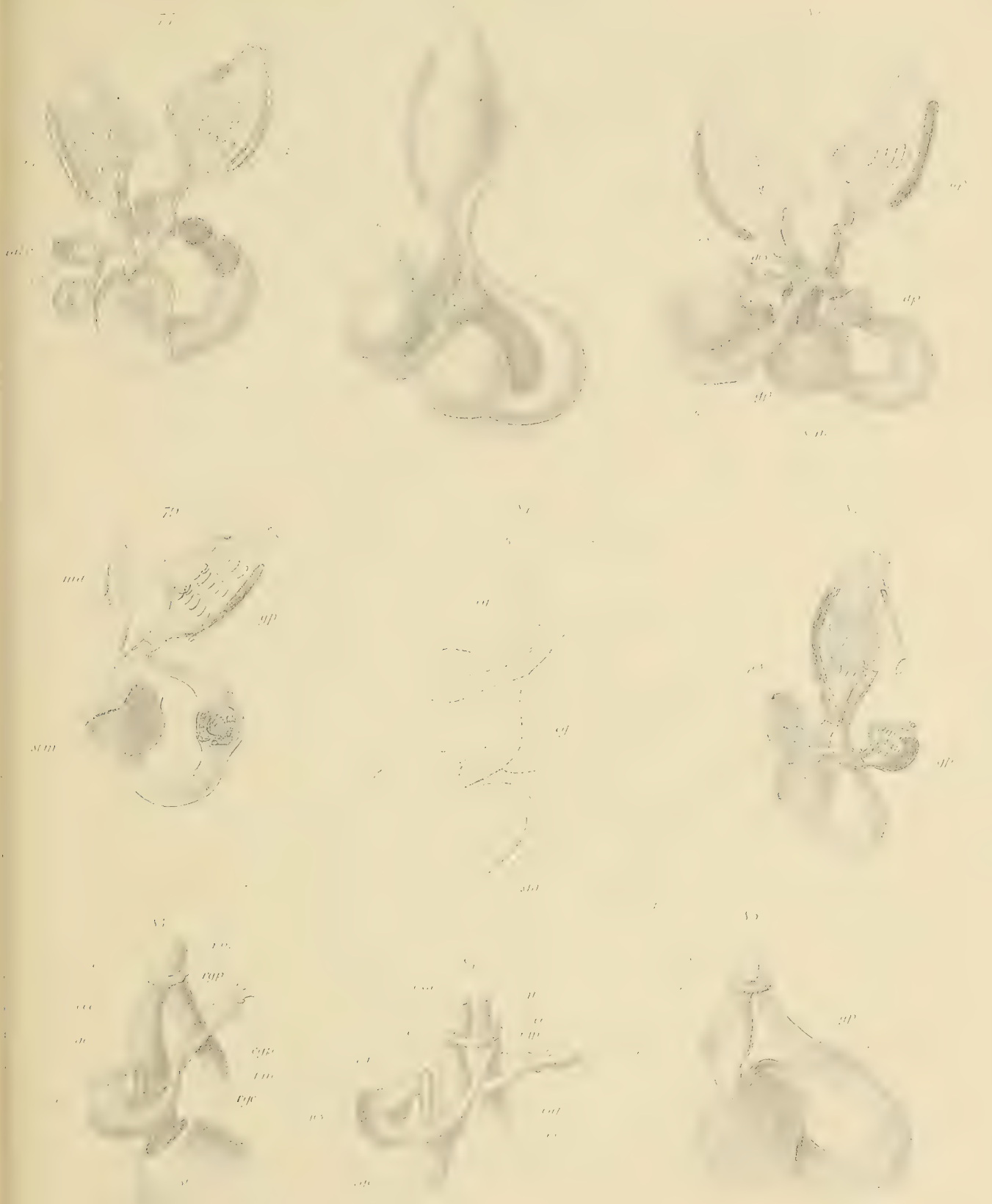
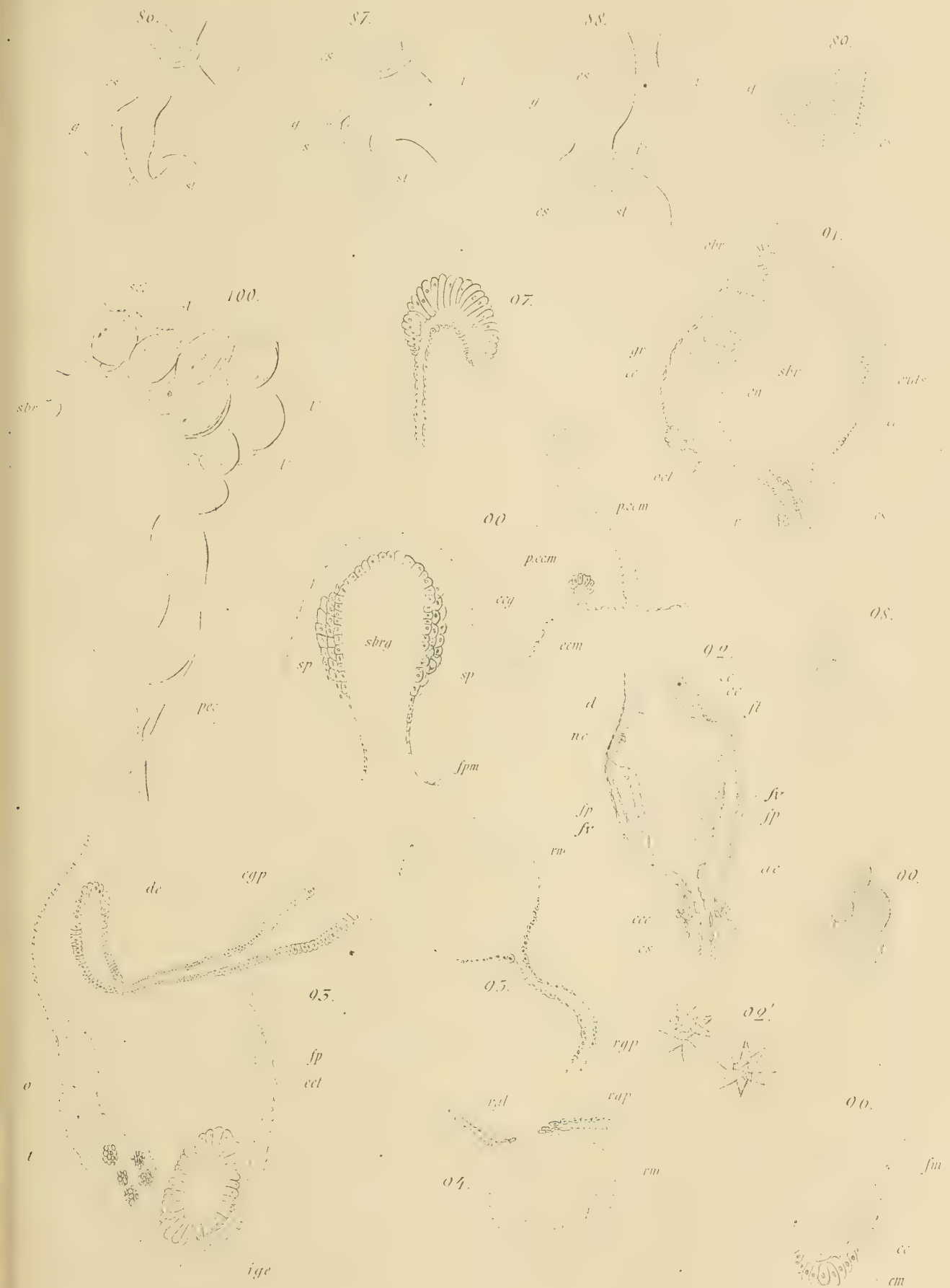
Dell. Vall. dis. Onufrio inc.

Lit Bruno e Salomons Roma.

Lit. Bruno e Salomone Roma.

Della Valle dis.

Della Valle dis.

Lit. Bruno e Salomone Roma.

INDICE DEL VOLUME X.° SERIE 3.ª

Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

ERRATA-CORRIGE

Pag. 266 lin. 1: che il problema della bonifica delle valli romane	che il problema della bonifica agraria delle valli romane
» 268 lin. 4 ed 11 della Nota: Non contiene acqua nè sabbia	contiene acqua ma non sabbia

INDICE GENERALE DEI PRIMI DIECI VOLUMI — SERIE 3ª

MEMORIE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE E NATURALI

INDICE PER AUTORI

(Il numero romano indica il volume, l'arabo la pagina)

INDICE PER MATERIE

(Il numero romano indica il volume, l'arabo la pagina)

Chimica.

Filosofia.

Fisica.

Geologia, Paleontologia e Paleoetnologia.

INDICE PER LOCALITÀ.

INDICE PER MATERIE.

Igiene.

Matematica.

Meccanica.

Mineralogia e Cristallografia.

Paleontologia e Paleoetnologia. v. Geologia.

Pubblicazioni della R. Accademia dei Lincei.

Serie 1ª — Atti dell'Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Tomo I-XXIII.
Atti della reale Accademia dei Lincei. Tomo XXIV-XXVI.

Serie 2ª — Vol. I. (1873-74).
Vol. II. (1874-75).
Vol. III. (1875-76) Parte 1ª Transunti.
2ª Memorie *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.*
3ª Memorie *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.*
Vol. V. VI. VII.

Serie 3ª — Transunti. Vol. I. (1876-77).
» Vol. II. (1877-78).
» Vol. III. (1878-79).
» Vol. IV. (1879-80).
» Vol. V. (1880-81).
» Vol. VI. (1881-82). Fasc. 1.°

Memorie *della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Vol. I. disp. 1, 2
» » » » » » » II. » 1, 2.
» » » » » » » III.
» » » » » » » IV.
» » » » » » » V.
» » » » » » » VI.
» » » » » » » VII.
» » » » » » » VIII.
» » » » » » » IX.
» » » » » » » X.

Memorie *della Classe di scienze morali, storiche e filologiche* Vol. I.
» » » » » » » II.
» » » » » » » III.
» » » » » » » IV.
» » » » » » » V.
» » » » » » » VI.
» » » » » » » VII.